

Aus dem Institut für Arbeitsphysiologie
und Rehabilitationsforschung der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. G. Hildebrandt

**Untersuchungen über den Verlauf
vegetativer Umstellungen bei Rekruten
während der ersten sechs Wochen
der allgemeinen Grundausbildung**

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps - Universität zu Marburg

vorgelegt von

Peter Holzrichter

aus Wuppertal

Marburg 1977



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Arbeitsphysiologie
und Rehabilitationsforschung der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. G. Hildebrandt

**Untersuchungen über den Verlauf
vegetativer Umstellungen bei Rekruten
während der ersten sechs Wochen
der allgemeinen Grundausbildung**

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps - Universität zu Marburg

vorgelegt von

Peter Holzrichter

aus Wuppertal

Marburg 1977



Angenommen vom Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität Marburg am 19. 8. 1977

gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs

Dekan : Prof. Dr. med. Fr. Neurath

Referent : Prof. Dr. med. G. Hildebrandt

Correferent: Prof. Dr. med. J. Siegrist

Meinen Eltern
und meiner Frau Majda
in Dankbarkeit und Liebe

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Methodik	6
1. Allgemeines	6
2. Versuchspersonen	6
3. Untersuchungsanordnung	7
4. Spezielle Untersuchungsmethodik	9
a) Pulsfrequenz in Ruhe und im Stehen	9
b) Arterieller Blutdruck in Ruhe und im Stehen	9
c) Atemfrequenz in Ruhe	10
d) Vitalkapazität	10
e) Atemstoß (Pneumometrie)	10
f) Maximale Handkraft	11
g) Körpergewicht	11
h) Puls-Atem-Quotient	11
5. Auswertung der Meßergebnisse und statistische Methoden	12
III. Ergebnisse	14
1. Pulsfrequenz	14
a) In Ruhe	14
b) Nach 3 min Stehen	14
2. Blutdruckwerte	16
a) In Ruhe	16
b) Nach 3 min Stehen	16
3. Ventilationsgrößen	19
a) Atemfrequenz	19
b) Atemstoß	19
c) Vitalkapazität	21
4. Maximale Handkraft	21
5. Körpergewicht	21
6. Puls-Atem-Quotient	24
IV. Diskussion	26
1. Zur Methodik	26
2. Zu den Ergebnissen	33
3. Folgerungen für die Gestaltung des allgemeinen Grundwehrdienstes	44
V. Zusammenfassung	50
VI. Literaturverzeichnis	51

I. Einleitung

Plötzliche und oft auch ungeklärte lebensbedrohliche Zustände und Todesfälle junger wie älterer Soldaten der Bundeswehr beunruhigen immer wieder die Öffentlichkeit und die zuständigen verantwortlichen Stellen. Stets wird dann nach den möglichen Ursachen und eventuellen Mängeln der ärztlichen Untersuchung bei der Musterung oder Einstellung gefragt, da die betroffenen Soldaten für gesund und wehrtauglich befunden wurden. Weiterhin werden Möglichkeiten diskutiert, wie man solche tragischen Unglücksfälle verhindern oder ihnen zumindest vorbeugen kann.

Zahlreiche Literaturhinweise zu dieser Problematik findet man bei RENNEBERG (1970) in seiner Arbeit: 'Plötzliche und unerwartete Todesfälle aus natürlicher und innerer Ursache bei der Bundeswehr'. Unter den insgesamt 4328 Todesfällen bei der Bundeswehr in den Jahren 1957 - 1965 fand der Autor 267 $\hat{=}$ 6% plötzliche und unerwartete Todesfälle, wovon sich 22% bei Soldaten innerhalb des ersten Dienstjahres ereigneten; davon entfielen wiederum 25% auf den ersten Monat der allgemeinen Grundausbildung. Als häufigste Ursache für die unerwarteten Todesfälle nennt RENNEBERG (1970) anhand der Sektionsprotokolle eine ischämische Herzkrankheit mit einer Häufigkeit von 66%, gefolgt von Krankheiten des ZNS und sonstigen Herzkrankheiten, die in 12 bzw. 6% der Fälle gefunden wurden. In 5% der Fälle war das Obduktionsergebnis negativ. Als auslösende Ursachen werden akutes Herzversagen infolge schwerster körperlicher Belastung unter zusätzlicher Einwirkung großer Hitze, Hypoglykämie, Herzversagen durch extremen Blutdrucksturz, neurogener Herzstillstand und Tod durch Schreck und Angst diskutiert.

Auf die Möglichkeit eines Zusammenhangs mit der zu plötzlichen Umstellung vom Zivilleben auf den militärischen Dienst wird hingewiesen. Neben dem Hinweis auf geeignete Vorsorgemaßnahmen wie besonders gründliche Musterungsuntersuchung, systematisch abgestuftes Training vor stärkerer körperlicher Belastung und Vermeidung physischer Anstrengungen, auch bei leichten fieberhaften Infekten, kommt der Autor zu dem Schluß, daß trotz dieser Anstrengungen ein Teil der unerwarteten Todesfälle beim Militär unvermeidbar sei.

In der vorliegenden Arbeit soll das Problem möglicher Schwankungen der Leistungsfähigkeit bzw. Belastbarkeit und der damit wechselnden Anfälligkeit neu eingestellter Soldaten unter einem ganz anderen Gesichtspunkt betrachtet werden.

Wesentliches Ziel der allgemeinen Grundausbildung bei der Bundeswehr ist es, neben der notwendigen Wissensvermittlung die körperliche Leistungsfähigkeit im Sinne eines Trainings- bzw. Adaptationsprozesses aufzubauen und zu erhalten. Die dazu erforderlichen biologisch wirksamen Reize für das Herzkreislaufsystem, die Atmung, den Stoffwechsel und die Muskulatur stellen in erster Linie die für die Grundausbildung typischen sportlichen Übungen, Geländeübungen und Märsche sowie der Formaldienst dar.

Die Zusammenhänge zwischen Trainingsmaß und Leistungszuwachs während der militärischen Grundausbildung waren schon mehrfach Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen :

EGLI u. Mitarb. berichteten schon 1954 über Untersuchungen der körperlichen Leistungsfähigkeit während einer Rekrutenschule. Sie untersuchten 24 Rekruten

einer Sanitätstruppe der Schweizer Armee nicht nur zu Beginn und am Ende der Ausbildung, sondern verfolgten das Verhalten der körperlichen Leistung dieser Soldaten im Verlauf von drei Monaten an insgesamt sieben Meßterminen mit Hilfe ergometrischer Belastungsprüfungen. Als Maß für Trainingszustand und Leistungsfähigkeit wurden Ruhe- und Arbeitspulsfrequenz verwendet, deren trainingsbedingte Erniedrigung im Laufe der Ausbildung registriert werden konnte. Interessanterweise wurde damals schon festgestellt, daß der Leistungszuwachs nicht linear mit der Zeit verläuft, sondern Schwankungen unterworfen ist, ohne daß jedoch außer dem Hinweis auf stark störende äußere Faktoren (Märsche usw.) diesem Phänomen näher nachgegangen wurde.

CLASING u. Mitarb. (1965 a u. b) führten Untersuchungen über die Auswirkung der allgemeinen Grundausbildung auf die körperliche Leistungsfähigkeit der Rekruten bei der Deutschen Bundeswehr durch, und zwar mit Hilfe spiroergographischer Leistungsprüfungen, der Herzvolumenbestimmung und der Messung des Arbeitsblutdruckes. Sie beschränkten sich allerdings lediglich auf einen Vergleich der Verhältnisse vor und nach der Grundausbildung und fanden eine deutliche Beeinflussung im Sinne einer Leistungsverbesserung.

Unter ähnlicher Fragestellung und mit prinzipiell gleichen Ergebnissen beschäftigte sich auch HOLLMANN (1967) mit der Beeinflussung der körperlichen Leistungsfähigkeit von Rekruten durch Training (vgl. auch KIRCHHOFF, 1963). Der 'Bruttoeffekt' der militärischen Ausbildungsmethoden auf die körperliche Leistungsfähigkeit im Sinne einer Leistungssteigerung am Ende der Grundausbildung ist also schon eingehend untersucht und beschrieben worden.

Angeregt durch die Erkenntnisse der modernen Rhythmus - forschung (HILDEBRANDT 1962, 1968 u.a.) und aufgrund eigener Erfahrungen als Soldat soll hier der Frage nachgegangen werden, ob und inwieweit biologische Rhythmen die Leistungsfähigkeit von Rekruten während der ersten sechs Wochen der allgemeinen Grundausbildung beeinflussen können. Außer den spontan-rhythmischen Schwankungen der Leistungsfähigkeit beim Menschen (HILDEBRANDT 1971) interessiert im Hinblick auf eine solche Fragestellung besonders die Tatsache, daß es auch rhythmische Leistungsschwankungen gibt, die nicht spontaner Natur sind. Diese werden im Sinne von vegetativen Gesamtschaltungen (F.HOFF 1957) als sogenannte reaktive Perioden durch äußere Reizeinflüsse angestoßen, z.B. durch Klima- oder Ortswechsel, physikalisch-therapeutische Reizserien oder durch Arbeitsbelastung und scheinen der vegetativen Dynamik aller adaptiven Prozesse zugrunde zu liegen (HILDEBRANDT 1971, 1973, 1974, 1975). Im Zuge dieser reaktiv-periodischen Umstellungen werden nachweislich kritische Phasen durchlaufen (z.B. sogenannte Kurkrisen, Akklimatisationskrisen), die u.a. auch zu erhöhter Sterblichkeit führen können (HILDEBRANDT 1963; BRÜNING 1977).

Während solche periodischen Vorgänge durch zahlreiche systematische Längsschnittuntersuchungen mit verschiedenen Meßverfahren bei Bäder-, Klima- und trainierenden Kurbehandlungen ausführlich untersucht sind (Lit.-Übersichten s. HILDEBRANDT 1968, 1972 a u. b ; BAIER u. Mitarb. 1974), liegen unseres Wissens bisher keine entsprechenden Beobachtungen vor, die eine Entscheidung darüber zulassen würden, ob ähnliche reaktive Umstellungen auch beim Trainingsprozeß während der Rekrutenausbildung eine Rolle spielen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, durch systematische Längsschnittkontrollen verschiedener Funktionsgrößen mit dichter Beobachtungsfolge zu prüfen, ob und inwieweit durch den Beginn des allgemeinen Grundwehrdienstes - ähnlich wie bei einem Kurbeginn - vegetative Umstellungen im Sinne einer reaktiven Periodik angestoßen werden, deren Extrem - auslenkungen eine zusätzliche Gefährdung für die Betroffenen bedeuten könnten. Die Untersuchungen sollten dabei solange ausgedehnt werden, daß auch ein Urteil über die Dämpfungsverhältnisse einer solchen Reaktionsperiodik ermöglicht wird und zu - gleich Hinweise im Sinne einer Reaktionsprognostik für die praktische Berücksichtigung solcher Vorgänge bei der Dienstplangestaltung abgeleitet werden können.

II. Methodik

1. Allgemeines

In der Zeit vom 5. April bis 18. Mai 1966 (= 44 Tage) und vom 3. bis 12. Oktober 1967 (= 10 Tage) wurden an 27 bzw. 22 gesunden Versuchspersonen jeweils vom Beginn ihres Wehrdienstes an täglich - außer an Sonn- und Feiertagen - die unten näher beschriebenen Messungen verschiedener Kreislauf- und Atmungsgrößen, der maximalen Handkraft und des Körpergewichtes vorgenommen. Da die ersten 10 Tage des ersten Termins durch einen viertägigen Osterurlaub unterbrochen wurden, wiederholten wir die gleichen Versuche unter denselben Bedingungen zur Kontrolle in den ersten zehn Tagen eines späteren Jahrgangs im Oktober des folgenden Jahres. Parallel zu diesen Versuchen wurde von einem anderen Untersucher (SCHICK 1977) an den selben Versuchspersonen der Verlauf des psychischen Befindens mittels Fragebogen untersucht.

2. Versuchspersonen

Als Versuchspersonen dienten durch Musterungsuntersuchung als wehrdiensttauglich befundene, neu zur allgemeinen Grundausbildung einberufene Rekruten im Alter zwischen 18 und 23 Jahren einer Sanitäts-Ausbildungskompanie der Deutschen Bundeswehr. Diese waren bis zum Abend des 4. April 1966 (bzw. des 2. Oktober 1967) in ihrem Standort eingetroffen und wurden noch am selben Abend durch die Untersucher über die vorbereitete Meßreihe informiert. Dabei wurde zum Ausdruck gebracht, daß die Teilnahme an den Versuchen freiwillig sei. Alle befragten Rekruten erklärten sich einverstanden, und am folgenden Morgen wurde mit der Versuchsreihe begonnen. Von den 27 Versuchspersonen des ersten Termins schieden drei im Verlauf der ersten drei bis vier Wochen

wegen Unfalls bzw. später erkannter Schäden aus, sodaß bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse des ersten Termins nur von 24 Versuchspersonen ausgegangen wird. Die Versuchspersonen stellten einen breiten Querschnitt durch alle Bevölkerungsschichten dar, kamen aus den verschiedenartigsten Berufen oder von der Schule und befanden sich alle in der gleichen Situation, sich mit einer völlig neuen, nicht frei gewählten Umgebung, Tätigkeit und Gesellschaft auseinandersetzen zu müssen.

3. Untersuchungsanordnung

Da es von der Fragestellung her bei der vorliegenden Arbeit von ausschlaggebender Bedeutung sein muß, daß zum einen der normale Dienstablauf durch die Messungen nicht oder nur minimal beeinflußt wird, zum anderen aber auch die Messungen weitmöglichst unbeeinflußt durch die dienstlich bedingten Belastungen bleiben, ergaben sich für die Untersuchungsanordnung folgende Konsequenzen:

a) Der apparative und zeitliche Aufwand wurde so gehalten, daß die für die Versuche benötigte Zeit keine Änderung des Dienstplanes notwendig machte. Die Versuchspersonen wurden jeweils in zwei Gruppen aufgeteilt, wobei jede Gruppe für sich in einem Raum untergebracht war und nur jeden zweiten Tag abwechselnd den Untersuchungen unterworfen wurde; außerdem standen den beiden wissenschaftlichen Untersuchern sechs freiwillige Helfer (Sanitäts-Unterroffiziere*) zur Verfügung, die nach eingehender Instruktion sehr zuverlässig bei den Untersuchungen assistierten (Ablesen und Notieren von Meßergebnissen). Durch diese organisatorischen Maßnahmen konnte die Untersuchungszeit pro Tag und Gruppe auf ca. 60 min beschränkt werden.

*) Den Herren Unteroffizieren der Ausb.Kp. 15/III in Marburg/L. sei an dieser Stelle für ihre wertvolle Mitarbeit vielmals gedankt.

b) Die Messungen wurden nach dem Aufwachen aus dem Nachtschlaf stets um die gleiche Zeit (zwischen 5⁰⁰ und 6⁰⁰ Uhr) durchgeführt, wodurch eine Beeinflussung der Meßergebnisse durch die wechselnde körperliche Beanspruchung des Vortages auf ein Minimum herabgesetzt werden konnte (siehe dazu auch PÖLLMANN u. HILDEBRANDT 1970).

Der Nachteil, daß durch den zweitägigen Turnus beide Gruppen nur jeden zweiten Aufenthaltstag den Untersuchungen unterzogen werden konnten und durch die meßfreien Sonntage für jeweils eine Gruppe eine dreitägige Untersuchungspause entstand, wurde aufgewogen durch den Vorteil, daß sich zufällig auf einen Tag beschränkte Störeffekte bei Interpolation fehlender Meßwerte und täglicher Mittelwertbildung abschwächen (vgl. BALZAR u. Mitarb. 1957).

Die Messungen waren an jedem Morgen bis ca. 6⁰⁰ Uhr beendet, die Versuchspersonen hatten danach noch genügend Zeit zum Frühstück, und der allgemeine Dienst wurde durch die Untersuchungen nicht berührt. Das Wecken wurde um 4⁵⁵ Uhr auf die schonendste Art durch die Untersucher selbst vor dem allgemeinen Wecken um 5⁰⁰ Uhr vorgenommen, um auch die Reaktion auf das militärische Wecken auszuschalten. Unserem Wunsch nach stets gleichbleibenden Untersuchungsbedingungen kam die für jeden Abend um 22⁰⁰ Uhr angeordnete Bettruhe sehr entgegen. Selbstverständlich wurde die Reihenfolge der Versuchspersonen und der Einzelmessungen während des Untersuchungszeitraumes streng eingehalten, sodaß jeden Morgen jede Versuchsperson zur gleichen Zeit der gleichen Messung mit denselben entsprechend markierten Geräten und durch denselben Untersucher unterworfen wurde. Jede Gruppe wurde nochmals in zwei Meßreihen unterteilt, welche parallel von je einem wissenschaftlichen Untersucher und seinen Helfern (immer denselben) untersucht wurden.

Der Untersuchungsgang war der folgende :
Zunächst wurden bei der noch im Bett liegenden Versuchsperson die Pulsfrequenz (2 Messungen) , die Atemfrequenz und der arterielle Blutdruck (syst. und diast.) gemessen. Sodann wurde die Versuchsperson aufgefordert, sich ruhig zu erheben und frei neben ihr Bett zu stellen; es erfolgte dann an der stehenden Versuchsperson eine dreimalige Messung von Pulsfrequenz und Blutdruck in einminütigen Abständen. Dann folgten jeweils drei Messungen der Vitalkapazität, des Atemstoßes und der maximalen Greifkraft beider Hände. Zum Schluß wurde das Körpergewicht bestimmt. Die Meßergebnisse wurden von den Helfern in vorbereitete Erhebungsbögen eingetragen.

4. Spezielle Untersuchungsmethodik

a) Pulsfrequenz in Ruhe und im Stehen

Sowohl im Liegen (2 Messungen), als auch im Stehen (3 Messungen) wurde die Pulsfrequenz palpatorisch an der A. radialis über je 1 min gemessen. Eine Registrierung nach der von A. u. G. HILDEBRANDT (1958) angegebenen Methode mit dem Oscillographen nach GESENIUS und KELLER hätte genauso wie bei der Messung der Atemfrequenz den Untersuchungsablauf aus den oben genannten Gründen zu sehr gestört.

b) Arterieller Blutdruck in Ruhe und im Stehen

Der Blutdruck wurde - stets von demselben Untersucher mit demselben Apparat - auskultatorisch gemessen. Die Blutdruckmanschette fixierten wir sofort nach dem Aufwachen jedesmal an demselben Oberarm jedes Probanden vor der ersten Pulsfrequenzmessung in der Weise, daß sie auch beim Aufstehen belassen werden konnte, ohne ihre Lage für die drei weiteren Messungen zu verändern. Im Liegen nahmen wir zwischen den beiden Pulsfrequenzmessungen eine Messung des Blutdruckes vor.

c) Atemfrequenz in Ruhe

Die Atemfrequenz wurde im Liegen von einem dem Untersucher zugeordneten Helfer während der 2. Pulsfrequenzmessung - also 3 - 4 min nach dem Wecken - über eine Minute durch Beobachtung der Atemexkursionen ausgezählt.

d) Vitalkapazität

Die Messung der Vitalkapazität wurde im Sitzen mit einem Trockenspirometer (Marke Äskulap) vor der Messung des Atemstoßes durchgeführt. Die Probanden wurden angewiesen, die Luft gleichmäßig und nicht zu schnell einzublasen (HILDEBRANDT u. HANKE 1956 ; HILDEBRANDT 1963). Das in mindestens drei aufeinander folgenden Messungen erzielte Maximum wurde gewertet.

e) Atemstoß (Pneumometrie)

Die Atemstoßmessungen wurden mit dem Pneumometer 'MINIMUS' nach Prof. Dr. G. HILDEBRANDT (Hersteller: Fa. Speidel & Keller, Jungingen/Hohenzollern) durchgeführt (HILDEBRANDT u. HANKE 1956). Das Gerät arbeitet nach dem Prinzip der Staudruckmessung und ermöglicht durch eine Höchstwertanzeige ein nachträgliches Ablesen der maximalen Expirationsstromstärke. Die Messungen erfolgten in aufrecht sitzender Haltung der Probanden mit stets dem selben Gerät. Die zur Ausschaltung von störenden Düsen- und Windkesselwirkungen der Mundhöhle notwendige Kieferöffnung erreichten wir durch die Verwendung entsprechender Papphülsen - Mundstücke, die mit den Zähnen gefaßt werden mußten (HILDEBRANDT 1963). Auf die Original-Gummimundstücke mit Bißfurchen mußten wir wegen der fehlenden Desinfektionsmöglichkeit verzichten, doch sollen die Unterschiede zwischen den mit beiden Mundstücken gemessenen

Pneumometerwerten nach den Erfahrungen von HILDEBRANDT (1963) nur wenige Prozent betragen. Sie können hier vernachlässigt werden, da es bei den vorliegenden Untersuchungen nicht auf Absolutwerte, sondern auf die Änderung der Meßgrößen im Verlauf des Untersuchungszeit - raumes ankommt. Die Probanden wurden angewiesen, nach maximaler Inspiration alle Luft möglichst schnell und kräftig durch das Blasrohr hauchend auszustoßen (HILDEBRANDT u. HANKE 1956). Die Technik des Atemstoßes wurde schnell erlernt; Hustenstöße wurden nicht gewertet. Es erfolgten mindestens drei aufeinander folgende Messungen; das höchste Meßergebnis wurde gewertet.

f) Maximale Handkraft

Die maximale Greifkraft beider Hände wurde in je drei aufeinander folgenden Messungen mit dem Handdynamometer der Fa. Bosch & Speidel (vgl. GEHLKEN u. Mitarb. 1961) ermittelt; das jeweils erzielte Maximum wurde gewertet.

g) Körpergewicht

Das Körpergewicht wurde am Ende jedes Untersuchungs - ganges mit einer eichfähigen Dezimalwaage bestimmt ; die Ablesegenauigkeit betrug ± 10 g . Die Probanden waren zum Wiegen wie zur Nachtruhe gekleidet und hatten vorher Blase und Darm entleert.

h) Puls - Atem - Quotient

Dieser Wert ergibt sich als Quotient aus den Messungen der Pulsfrequenz und der Atemfrequenz in Ruhe, wie sie oben geschildert wurden (SCHÄFER u. HILDEBRANDT 1954; HILDEBRANDT 1960) .

5. Auswertung der Meßergebnisse und statistische Methoden

Um eine Beeinflussung der Ergebnisse der Pulsfrequenz - messung durch das Wecken möglichst gering zu halten , werteten wir nur die jeweils zweite Pulsfrequenzmessung im Liegen (ca. 3-4 min nach dem Wecken). Bei der ortho - statischen Belastung dürften Blutdruck und Pulsfrequenz am sichersten während der dritten Minute des Stehver - suches zu beurteilen sein ,da der initiale Verlauf teil - weise von der Anstrengung und Geschwindigkeit des Auf - stehens beeinflußt wird (vgl. HILDEBRANDT u. JUNGSMANN 1962).Bei der Auswertung berücksichtigen wir daher vor - erst nur die während der dritten Minute nach dem Auf - stehen gemessenen Werte für Blutdruck und Pulsfrequenz.

Der Pneumometerwert wurde auf 0,1 l/sec , die Vital - kapazität auf 10 ml genau abgelesen; gewertet wurden die jeweils erzielten Maxima.

Die Auswertung der Meßergebnisse erfolgte unter dem Gesichtspunkt,daß bei der vorliegenden Fragestellung nicht die Absolutwerte der Messungen,sondern vielmehr die Änderungen der Meßgrößen während des Untersuchungs - zeitraumes von ausschlaggebender Bedeutung sind. Des - halb rechneten wir jeden für die Auswertung vorgesehe - nen Meßwert (Urwert) in Prozent des individuellen Gesamtmittelwertes der Untersuchungsreihe jedes Probanden um,wobei der individuelle Gesamtmittelwert gleich 100 % gesetzt wurde. Dadurch wurden zugleich die interindi - viduellen Niveauunterschiede ausgeglichen.

Da beide Meßgruppen nur jeden zweiten Tag abwechselnd den Untersuchungen unterworfen werden konnten,mußten zur Darstellung eines mittleren kontinuierlichen Kurvenverlaufes die fehlenden Tageswerte jedes Probanden durch Interpolation ergänzt werden.

Die Berechnung der Streuung (σ) und des mittleren Fehlers der Mittelwerte (σ_M) erfolgte nach den Formeln :

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - M)^2}{n - 1}}$$

$$\sigma_M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Zur Signifikanzprüfung von Differenzen wurde der Test nach STUDENT verwendet; die p-Werte wurden den Tabellen in DOCUMENTA GEIGY (1960) entnommen.

III. Ergebnisse

Bei der Darstellung der Meßergebnisse werden zunächst aus den unter II/1 genannten Gründen die Daten beider Untersuchungsreihen gemeinsam dargestellt, wobei zu - gleich zu beachten ist, inwieweit das initiale Verhalten der beiden Personengruppen vergleichbar ist, um eine Ergänzung der in der ersten Untersuchungsreihe gestörten Initialphase durch die Ergebnisse der zweiten Untersuchungsreihe zu rechtfertigen.

1. Pulsfrequenz

a) In Ruhe

Wie die mittleren Verläufe der Kurvenabschnitte in Abb. 1 (unten) zeigen, sinkt die Ruhepulsfrequenz nach einem schwach ausgeprägten Frühgipfel im Bereich des 3.-4. Tages signifikant bis zum Ende der zweiten Woche ab. Dabei stimmen - abgesehen von der gegensinnigen Veränderung vom 1. zum 2. Meßtag - die Verlaufstendenzen beider Untersuchungsreihen gut überein. Nach dem 15. Tag kommt es innerhalb von zwei Tagen zu einem steilen und wiederum signifikanten Anstieg mit Gipfelbildung am 17.-18. Tag, wonach sich in deutlicher periodischer Gliederung bei kaum abnehmender Amplitude weitere signifikante Gipfelbildungen mit einer Periodendauer von 6 - 8 Tagen anschließen. Auch der etwa 14-tägige Abstand zwischen dem genannten Frühgipfel und dem ersten Gipfel der folgenden Reihe scheint sich durch einen nur andeuteten Zwischengipfel in diese Periodik einzugliedern.

b) Nach 3 min Stehen

Die Stehpulsfrequenz nach 3 min orthostatischer Belastung (Abb. 1, oben) erreicht zum ersten Mal im Bereich des 5.-6. Tages einen signifikanten Gipfel, wobei wiederum beide Versuchsreihen schöne Übereinstimmung zeigen.

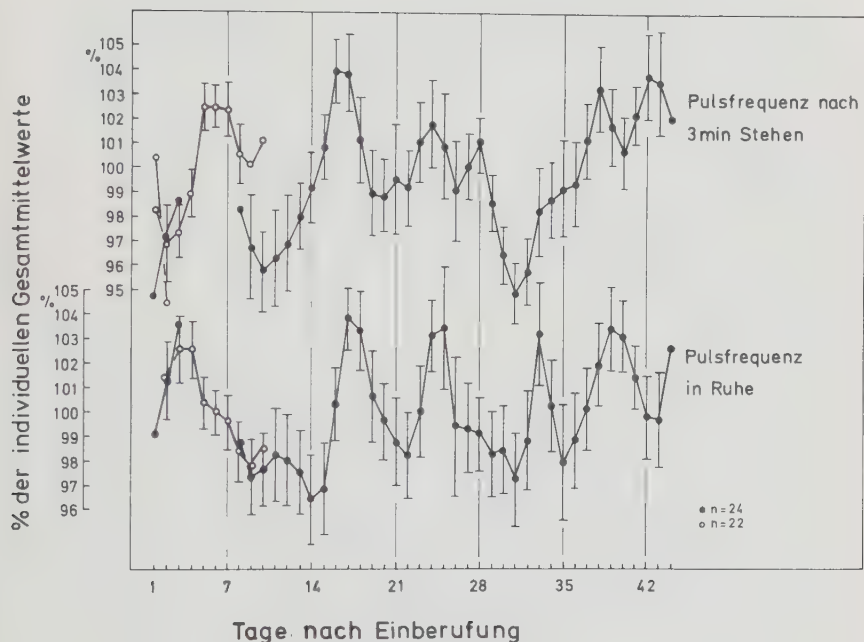


Abb. 1 : Die mittleren Verläufe der Pulsfrequenz in Ruhe (unten) und nach 3 min Stehen.
●—●: erste Meßgruppe (n = 24), ○—○: zweite Meßgruppe (n = 22). Die Klammern geben den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte an.

Nach einer tiefen Senke fällt ein zweiter noch höherer Gipfel genau mit dem entsprechenden Gipfel der Ruhepulsfrequenz zusammen. Im weiteren Verlauf läßt die Stehpulsfrequenz allerdings keine so klare periodische Gliederung mehr erkennen. Zwar zeichnen sich alle Gipfel der Ruhepulsfrequenz mehr oder weniger deutlich auch in ihrem Verlauf ab, darüber hinaus dominiert aber offensichtlich eine langwelligere Gliederung von etwa 10 Tagen Periodendauer, deren Amplitude kaum abzunehmen scheint.

2. Blutdruckwerte

a) In Ruhe

In Ruhe zeigen die mittleren Verläufe von systolischem und diastolischem Blutdruck in Abb.2 übereinstimmend eine sehr gleichmäßige Periodik mit abnehmender Amplitude, wobei der erste Gipfel im Bereich des 10. Tages liegt und die Periodendauer im weiteren Verlauf etwa 7 - 8 Tage beträgt. Von der 6. Woche an ist die Periodik abgeklungen. Besonders beachtenswert ist auch die in beiden Werten übereinstimmende Tendenz der Initialverläufe in der zweiten Versuchsreihe, die sich nach der notwendigen Korrektur des abweichenden Niveaus gut in die Lücke der ersten Versuchsreihe einpaßt. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß nach der Rückkehr vom Osterurlaub erneut eine initiale Überhöhung der Meßwerte erwartet werden darf.

b) Nach 3 min Stehen

Die mittleren Verläufe der nach 3-minütigem Stehen gemessenen Blutdruckwerte in Abb.3 stimmen systolisch und diastolisch wiederum in wesentlichen Einzelheiten überein und haben auch engere Beziehungen zur Gliederung der Ruhewerte (vgl. Abb.2). Auch hier scheint die überlagerte etwa 6 - 8 - tägige Periodik, die mit einem

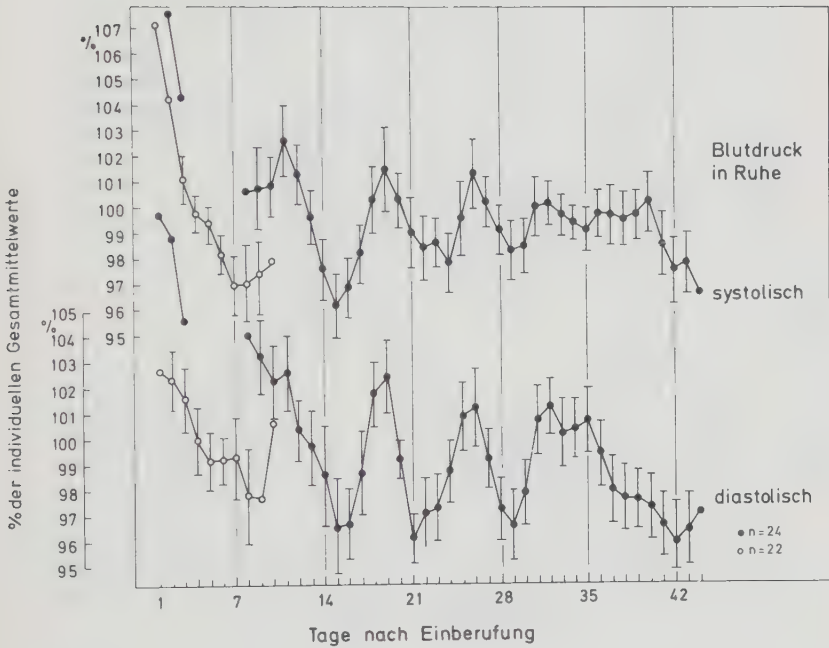


Abb. 2 : Der mittlere Verlauf des Blutdruckes in Ruhe, systolisch (oben), diastolisch (unten).
●—●: erste Meßgruppe (n = 24), ○—○: zweite Meßgruppe (n = 22). Die Klammern geben den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte an.

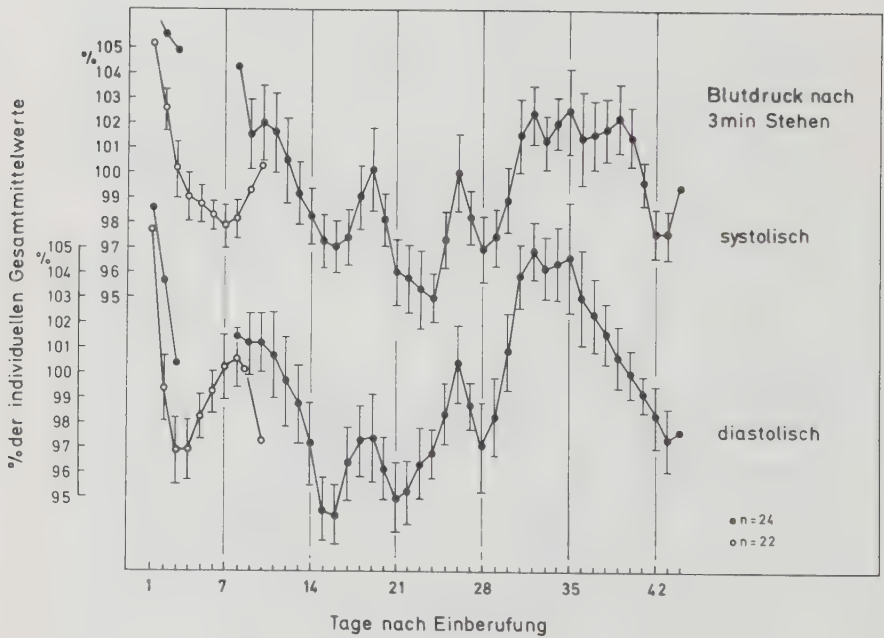


Abb. 3 : Der mittlere Verlauf des Blutdruckes nach 3 min Stehen, systolisch (oben) und diastolisch (unten). ●—●: erste Meßgruppe (n = 24), ○—○: zweite Meßgruppe (n = 22). Die Klammern geben den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte an.

breiteren Gipfel im Bereich des 10. Tages beginnt , im weiteren Verlauf an Amplitude zu verlieren. Dafür tritt aber, besonders ausgeprägt beim diastolischen Stehblutdruck, eine sich über etwa 14 Tage erstreckende große Welle hervor, welche die Werte im Bereich der 5. und 6. Woche noch über das Niveau des initialen Gipfels ansteigen läßt und den Eindruck vermittelt , daß von dem Initialgipfel im Bereich des 10. Tages noch eine längerwellige Periodik von etwa 3 - 4 Wochen ihren Ausgang nimmt. Der Initialverlauf der zweiten Versuchsreihe ergänzt auch hier bei entsprechender Niveauekorrektur gut die Lücke der ersten.

3. Ventilationgrößen

a) Atemfrequenz

Der mittlere Verlauf der Ruheatemfrequenz ist in Abb.4 (oben) dargestellt. Der steile Initialabfall der zweiten Meßreihe paßt hier wenig zu den geringen Initialänderungen der ersten Meßreihe. Im weiteren Verlauf findet sich eine schwache unregelmäßige Wellenbildung, bis am Ende der 4. Woche ein massiver Gipfel auftritt, der das gesamte Bild beherrscht und von einer breiten Senke gefolgt wird, die erst gegen Ende der Beobachtungszeit durch einen erneuten Anstieg ausgeglichen wird.

b) Atemstoß

Der mittlere Verlauf der Pneumometerwerte (Abb.4, Mitte) ist bei insgesamt kleinen und meist nicht signifikanten Amplituden von einer inhomogenen Periodik gegliedert, die Gipfelabstände von 5 - 10 Tagen und Minimaabstände bis zu 14 Tagen enthält. Im Initialverlauf beider Meßreihen bestehen keine wesentlichen Differenzen.

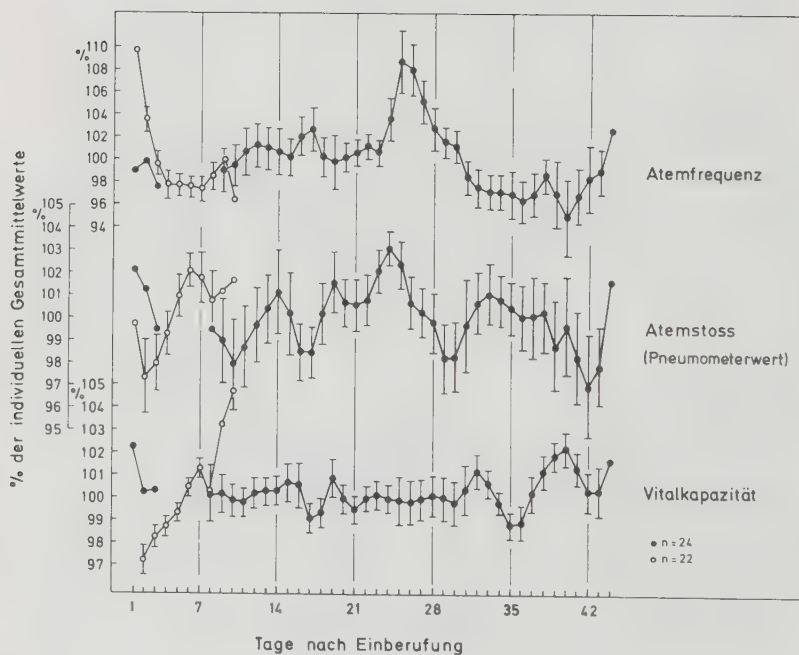


Abb. 4 : Die mittleren Verläufe von Atemfrequenz (oben), Atemstoß (Mitte) und Vitalkapazität (unten). ●—● : erste Meßgruppe (n = 24), ○—○ : zweite Meßgruppe (n = 22). Die Klammern geben den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte an.

c) Vitalkapazität

Die Vitalkapazität (Abb.4, unten) steigt in ihrem mittleren Verlauf in der zweiten Untersuchungsreihe von Beginn an bis zum 10. Tag auffällig steil an, während in der ersten Untersuchungsreihe kein Anhalt für einen solchen offensichtlichen Übungseffekt besteht. Der weitere Verlauf der Vitalkapazität ist bemerkenswert ruhig, bis sich im Laufe der 5. Woche eine aufschwingende Wellenbildung mit bald signifikanter Amplitude und 7 - 8 Tagen Periodendauer einstellt.

4. Maximale Handkraft

Die mittleren Verläufe der groben Kraft beider Hände sind in Abb.5 dargestellt. Auffällig ist vor allem die generelle Übereinstimmung der Kurven beider Hände, wenn auch durchaus gewisse Unterschiede bestehen. Auch im gegensinnigen Initialverhalten der beiden Untersuchungsreihen stimmen die Kurvenabschnitte von beiden Seiten gut überein. Innerhalb der ersten beiden Wochen entwickelt sich offenbar eine etwa 6 - 8 - tägige Periodik, die sich im Bereich der dritten und vierten Woche schnell zu hochsignifikanten Amplituden mit Gipfeln am 19. und 25./26. Tag aufschwingt, um danach schnell wieder abzuklingen. Für einen trendhaften Anstieg der maximalen Muskelkraft im Sinne eines Trainingseffektes durch die regelmäßigen Maximalanspannungen findet sich auffälliger Weise kein Anhalt.

5. Körpergewicht

Abb.6 zeigt den mittleren Verlauf des Körpergewichtes, das in seinem initialen Verhalten keine wesentlichen Differenzen zwischen den beiden Untersuchungsreihen aufweist. Im Gesamtverlauf dominiert eine etwa 10-tägige Periodik mit Senken im Bereich des 20., 30. und 40. Tages.

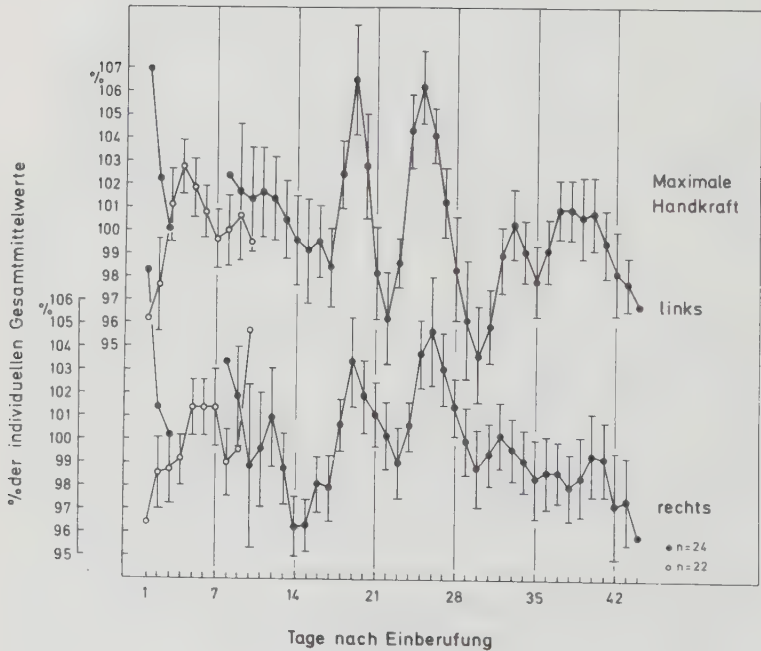
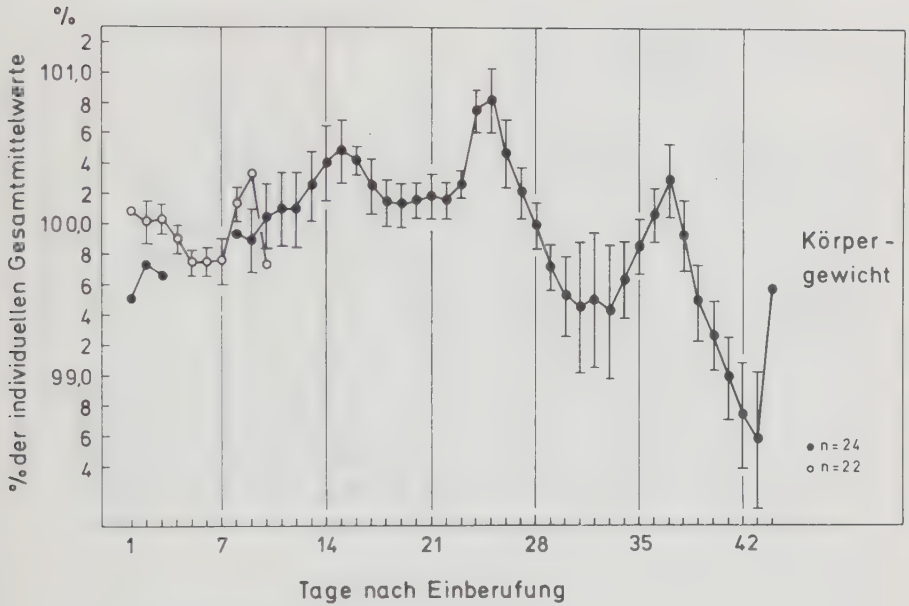


Abb. 5 : Der mittlere Verlauf der maximalen Handkraft rechts (unten) und links (oben). ●—● : erste Meßgruppe (n = 24), ○—○ : zweite Meßgruppe (n = 22). Die Klammern geben den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte an.



deren Amplitude in der zweiten Hälfte der Beobachtungszeit stark zunimmt, wobei zugleich das mittlere Gewichtsniveau der Probanden, das in der ersten Hälfte leicht ansteigende Tendenz zeigte, auffällig absinkt.

6. Puls - Atem - Quotient

Der in Abb.7 (obere Kurve) dargestellte mittlere Verlauf des Puls-Atem-Quotienten zeigt einerseits eine wechselnd stark ausgeprägte Wellenbildung, andererseits während der ersten vier Wochen eine insgesamt abfallende Tendenz mit Annäherung an die Norm 4,0, der während der letzten 2 bis 3 Wochen eine deutlich ansteigende Tendenz mit vergrößerter Wellenamplitude folgt. Der initiale Abschnitt beginnt in der ersten Untersuchungsreihe mit höheren Werten als in der zweiten, doch bestehen formale Ähnlichkeiten zwischen beiden Teilstücken. Die wellenförmigen Schwankungen stimmen zwar in ihrer Gipfellage mit entsprechenden Auslenkungen der Ruhepulsfrequenz (vgl. Abb.1) überein, das wechselnde Amplitudenverhalten bringt aber stärker die (inverse) Verlaufsform der Atemfrequenz zum Ausdruck.

Der Einfluß einer vom 6 - 8 - täglichen Rhythmus der Pulsfrequenzschwankungen unabhängigen periodischen Gliederung mit einer etwa 10 - täglichen Periodendauer tritt noch deutlicher im Verlauf der Variabilität des Puls-Atem-Quotienten (Abb.7, untere Kurve) hervor, wobei zugleich eine anschwellende Tendenz der Amplituden mit allgemeiner Zunahme des Variabilitätsniveaus von der Mitte der dritten Beobachtungswoche an deutlich wird. Beim Vergleich beider Kurven finden sich sowohl Phasen mit erniedrigtem als auch erhöhtem Mittelwert des Puls - Atem-Quotienten bei gleichzeitiger Steigerung der Variationskoeffizienten.

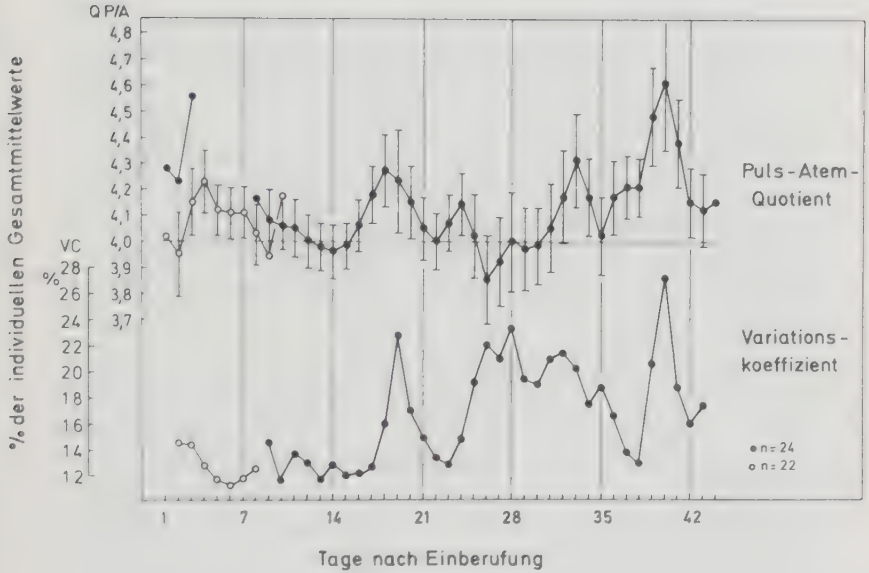


Abb. 7 : Die mittleren Verläufe des Puls-Atem-Quotienten (oben) und seines Variationskoeffizienten (unten).
●—● : erste Meßgruppe (n = 24), ○—○ : zweite Meßgruppe (n = 22). Die Klammern geben den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte an.

IV. Diskussion

1. Zur Methodik

Die Messung verschiedener Parameter des Kreislaufs und der Atmung in Ruhe und unter orthostatischer Belastung zur Beurteilung der für Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit des Menschen maßgeblichen Regulationskapazität ist allgemein anerkannt und von vielen Autoren angewandt und beschrieben worden (MÜLLER 1950; EGLI u.Mitarb. 1954; HILDEBRANDT 1955 ff; BALZAR u.Mitarb. 1957; HILDEBRANDT u.Mitarb. 1959 ff; STALLING 1960; ZIDEK 1962; KIRCHHOFF 1963; KLEIN u.Mitarb. 1968; PÖLLMANN u.Mitarb. 1970).

Entsprechend der Fragestellung der vorliegenden Arbeit wählten wir Meßmethoden, mit deren Hilfe wir bei möglichst geringem apparativen und zeitlichen Aufwand die Änderungen der physischen Regulationsleistungen bei den untersuchten Soldaten kontinuierlich über einen Zeitraum von sechs Wochen erfassen konnten. Ausgehend von den Erfahrungen von HILDEBRANDT u. JUNGMAHN (1962) sowie HILDEBRANDT u. Mitarb. (1964) beschränkten wir uns bei den Messungen von Pulsfrequenz und Blutdruck auf die Werte in Ruhe und während orthostatischer Belastung. Die Atemfrequenz wurde nur im Liegen gemessen. Außerdem bestimmten wir die Vitalkapazität, den Atemstoß, die grobe Kraft beider Hände und das Körpergewicht. Der Puls-Atem-Quotient ergab sich aus den in Ruhe gemessenen Werten. Trotz der notwendigen methodischen Beschränkungen stand uns damit ein hinreichend breites Spektrum von Ruhe-, Belastungs- und Leistungsgrößen zur Verfügung, um den Anschluß an die in der Literatur vorliegenden Längsschnittuntersuchungen zur Kontrolle von Adaptationsverläufen sicherzustellen.

Bei dem Ziel, den Verlauf eines Anpassungsprozesses an die Bedingungen des Grundwehrdienstes darzustellen, war es von besonderer Bedeutung, möglichst keine Meßmethoden zu benutzen, die selbst einen adaptiven Prozeß im Sinne der Gewöhnung, Übung oder gar des Trainings auslösen. Von den verwendeten Meßgrößen ist im Gegensatz zum Pneumometerwert (HILDEBRANDT u. ROHE 1964) besonders die Vitalkapazität als eine übungs- bzw. trainingsabhängige Größe bekannt (BALZAR u. Mitarb. 1957). Dem entspricht auch unser Befund, daß in der zweiten Versuchsreihe die Mittelwerte der Vitalkapazität während der ersten 10 Tage kontinuierlich ansteigen, während allerdings in der ersten Versuchsreihe kein Anhalt für einen ähnlichen methodischen Eigeneffekt bestand. Auch der zu erwartende Trainingseffekt der maximalen Handkraftmessungen, der trotz der unter dem Optimum für Trainingswirkungen (HETTINGER 1972) gehaltenen Anspannungszeiten hätte meßbar werden müssen, ließ sich nicht nachweisen, sodaß die beobachteten Schwankungen der groben Kraft beider Hände in keiner Weise auf die Meßmethode selbst zurückgeführt werden können. Unter diesem Gesichtspunkt ist der Verzicht auf ergometrische Leistungsmessungen bei unseren Probanden nicht nur durch den großen Zeitbedarf solcher Untersuchungen begründet, sondern auch dadurch, daß hier der methodische Trainingseffekt besonders groß sein kann (BAIER 1971).

Besondere Schwierigkeiten ergaben sich für uns dadurch, daß die erste Untersuchungsreihe im April/Mai 1966 unvorhergesehener Weise durch einen 4-tägigen Osterurlaub unterbrochen wurde und demzufolge der Initialverlauf durch eine zweite Untersuchungsreihe im Oktober des folgenden Jahres nachgeholt bzw. vervollständigt werden mußte. Nicht nur, daß hierdurch der Gesamtverlauf des

Anpassungsprozesses aus zwei verschiedenen Kollektiven zusammengesetzt werden mußte,vielmehr wurden durch dieses Vorgehen im Prinzip auch jahresrhythmische Einflüsse auf unsere Untersuchungsergebnisse wirksam. Diese können sowohl die Größe langfristiger adaptiver Reaktionen als auch insbesondere die Periodendauer in ihrer zeitlichen Gliederung verändern (BAIER 1970,1971, 1972 ; HILDEBRANDT u. FRANK 1975). Da der jahresrhythmische Gang verschiedener Funktionen in der Form sehr unterschiedlich sein kann (vgl.KLINKER 1973) und die Beobachtungsreihen nur einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum des Jahres einnahmen,dürfte es schwierig sein, den jahresrhythmischen Störeinfluß auf unsere Untersuchungen näher abzugrenzen,zumal nicht dieselben Probanden zu beiden Terminen verfolgt wurden. Insofern ist es bedeutsam,festzustellen,daß bei den meisten Funktionsgrößen der formale Ablauf beider Untersuchungsreihen gut übereinstimmte,sodaß durch bloße Niveaushverschiebung die Daten der zweiten Untersuchungsreihe denen der ersten vorangestellt werden können (vgl.dazu Abb.8). Dort,wo größere Unterschiede im Initialverlauf beider Untersuchungsreihen beobachtet wurden,wie bei Vitalkapazität und grober Handkraft,können diese auf die mehr oder weniger großen Übungs- bzw. Trainingseffekte der Meßmethode zurückgeführt werden,was allerdings voraussetzt,daß zumindest hinsichtlich der Trainierbarkeit Differenzen zwischen den beiden Probandengruppen bestanden. In Bezug auf die von uns kontrollierten Ruhe-, Belastungs- und Leistungsgrößen ließen sich beim Vergleich der Gesamtmittelwerte aller Meßtermine keine wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Probandengruppen feststellen (Tabelle 1). Dabei lassen die Gruppennittelwerte der Ruhepulsfrequenz sowie des Blutdrucks

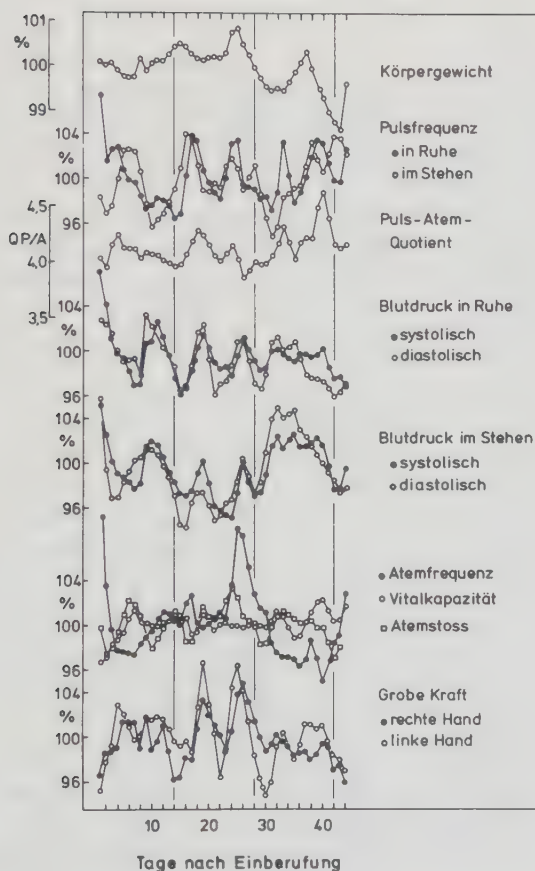


Abb. 8 : Überblick über die mittleren Verläufe aller gewonnenen Meßgrößen. Hier sind vom 1. - 8. Tag die Mittelwerte der zweiten Meßgruppe (n = 22) und vom 9. - 44. Tag diejenigen der ersten Meßgruppe (n = 24) eingezeichnet.

T a b e l l e 1

M e ß g r ö ß e	Meßgruppe I (n = 24)	Meßgruppe II (n = 22)
Pulsfrequenz (P/min)		
in Ruhe	64,8 ± 5,77	62,8 ± 6,33
nach 3 min Stehen	83,9 ± 6,95	84,7 ± 9,68
Bludruck (mm Hg)		
systolisch	111,4 ± 5,63	111,9 ± 7,87
in Ruhe		
diastolisch	77,4 ± 4,48	74,8 ± 6,02
systolisch	112,9 ± 5,63	116,0 ± 10,40
nach 3 min Stehen		
diastolisch	86,9 ± 4,48	88,8 ± 8,59
Vitalkapazität (ml)	4704,3 ± 643,00	4523,9 ± 745,05
Atemstoß (l/sec)	9,19 ± 0,83	8,54 ± 1,60
rechte Hand	95,5 ± 15,15	97,5 ± 15,18
Grobe Kraft (kp)		
linke Hand	83,1 ± 13,70	89,9 ± 17,60
Atemfrequenz in Ruhe /min	15,8 ± 1,34	15,7 ± 1,46
Gewicht (kp)	69,89 ± 8,94	71,16 ± 11,50
Puls-Atem-Quotient	4,11 ± 0,49	4,04 ± 0,44

auf einen relativ guten mittleren Trainingszustand schließen, wenn man diese z.B. mit den von KIRCHHOFF (1963) bei Hochleistungssportlern gefundenen Werten vergleicht (Tabelle 2).

Hinsichtlich der weiteren möglichen Störfaktoren unserer Untersuchungsreihen sei noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es sich bei den Versuchspersonen nach Altersgruppierung und allgemeinem Gesundheitszustand (nach vorausgegangener Musterungs- und Einstellungsuntersuchung) um ein besonders homogenes Kollektiv handelte. Hinzu kommen der straffe gemeinsame äußere Rahmen der Lebensweise mit vorgeschriebener Dauer der Bettruhe. Die im Zusammenhang mit dem Dienstplan wechselnden Belastungen verschiedener Art können nach den diesbezüglichen Untersuchungen von PÖLLMANN u. HILDEBRANDT (1970) die Messungen am frühen Morgen nicht wesentlich beeinflußt haben, da Belastungsnachwirkungen in der zweiten Nachthälfte durchweg ausgeglichen werden. Die körperliche Belastung der Rekruten während der ersten 6 Wochen ihres Grundwehrdienstes bestand in erster Linie in sportlichen Übungen (Dauerlauf-, Intervall- und Circuittraining; vgl. HOLLMANN 1967), dazu täglich einstündigem Formaldienst und einem einzigen 'Gewöhnungsmarsch' von 10 km Länge am frühen Vormittag des 25. Tages. Auch Sport- und Formaldienst fanden in der Regel vormittags statt, während nachmittags überwiegend theoretischer Unterricht durchgeführt wurde. Eine diesbezügliche Durchsicht der mittleren Verlaufskurven aller Meßgrößen läßt keinen sicheren Zusammenhang zwischen Belastungsgröße und dem Verhalten der Funktionsgrößen erkennen.

T a b e l l e 2

Normwerte für:	Quellen
Pulsfrequenz in Ruhe : 72 / min	(HILDEBRANDT 1960b)
Blutdruck in Ruhe a) systolisch : 123 mm Hg $\pm$ 13,8 b) diastolisch : 76 mm Hg $\pm$ 9,9	(DOCUMENTA GEIGY 1960)
Puls-Atem-Quotient : 4,0	(SCHÄFER u. HILDE - BRANDT 1954)
An Hochleistungssportlern ermittelte Werte für :	(KIRCHHOFF 1963)
Pulsfrequenz in Ruhe : 56 / min	
Blutdruck in Ruhe a) systolisch : 118 mm Hg $\pm$ 8,0 b) diastolisch : 67 mm Hg $\pm$ 6,7	

Die Kurvenverläufe der meisten Meßgrößen während der ersten Untersuchungstage legen den Verdacht nahe, daß eine gewisse Eingewöhnung in die Versuchssituation stattfand. Diese Eingewöhnung verlief aber sehr schnell, und die Probanden verhielten sich sämtlich äußerst kooperativ und diszipliniert. Der frühe Untersuchungszeitpunkt unmittelbar nach dem Erwachen schaltete zudem Störwirkungen durch Rauchen aus. Bei den Messungen der willkürlich beeinflussbaren Größen wie Vitalkapazität, Atemstoß und grobe Kraft wurde die Leistungsbereitschaft der Versuchspersonen auch durch den Wettbewerbscharakter dieser Meßmethoden unterstützt.

2. Zu den Ergebnissen

Überblickt man noch einmal den Verlauf aller von uns kontrollierten Meßgrößen während der ersten 6 Wochen des Grundwehrdienstes (vgl. Abb. 8), so fällt insgesamt auf, daß die ungewohnten und systematisch aufgebauten Belastungen keinen einheitlichen Trend im Sinne eines Trainingszuwachses hervorrufen. In allen Kurven dominiert vielmehr der Eindruck einer mehr oder weniger ausgeprägten periodischen Gliederung von teils abnehmender, teils aber auch zunehmender Amplitude. Dabei bestehen zwischen vielen Parametern enge Beziehungen in ihrer zeitlichen Gliederung. So fällt auf, daß bestimmte Zeitpunkte gehäuft von Kurvenauslenkungen betroffen werden und bestimmte Periodendauern bevorzugt vorkommen. Insbesondere handelt es sich dabei um das Dominieren einer etwa 6 - 8 - täglichen und einer etwa 10 - täglichen Periodik. Darüberhinaus sind aber auch Multiple und Submultiple dieser Perioden zu beobachten, wobei häufig Mischbilder resultieren, deren nähere Analyse einen größeren apparativen Aufwand erfordern würde.

Das in dieser Hinsicht relativ einheitliche oder gar synchrone Verhalten aller Funktionsgrößen (vgl.dazu Abb.8) einerseits und die Größenordnung der vorherrschenden Periodendauern andererseits lassen u.E. keinen Zweifel daran,daß es sich bei den hier beobachteten Funktionsveränderungen nicht um den Ausdruck spezifischer Reaktionen verschiedener Systeme auf die mannigfaltigen Reizbelastungen der neuen Umgebung handelt,sondern um die Folge unspezifisch - umfassender vegetativer Gesamtumschaltungen mit der für sie typischen reaktiv-periodischen Gliederung (Lit.-Übersichten s. HILDEBRANDT 1959,1962, 1968,1969,1972,1975; BAIER u.Mitarb. 1974; DIRNAGL u. Mitarb.1974).

Die neueren systematischen Untersuchungen über die zeitliche Organisation der sog. rhythmischen Funktionsordnung des Menschen (HILDEBRANDT 1962c,1975) haben ergeben,daß außer den ständig vorhandenen spontan-rhythmischen Funktionsschwankungen,deren Periodendauern ein breites Spektrum von Millisekunden bis zu Jahren einnehmen,auch periodische Erscheinungen vorkommen,die erst durch Reizbelastungen angestoßen werden und in der Regel gedämpft ausklingen. Die Periodendauer dieser sog. reaktiven Perioden fällt dabei nicht mit derjenigen der Spontanrhythmen zusammen,sondern bevorzugt ganzzahlige koordinierte Frequenzbanden,die zwischen den Spontanrhythmen liegen. Als auslösende Reizfaktoren für solche reaktiven Perioden,die in verschiedenen Größenordnungen auftreten,kommen therapeutische Reizbelastungen, Orts- und Milieuwechsel sowie Arbeitsbelastungen in Betracht. Es wird heute vermutet,daß insbesondere alle adaptiven Prozesse mit dem Auftreten von reaktiven Perioden verbunden sind,wobei die periodischen Vorgänge einer fortgesetzten vegetativen Gesamtumschaltung im Sinne von HOFF (1957) entsprechen (vgl.HILDEBRANDT 1975).

Die Annahme eines reaktiv-periodischen Adaptationsprozesses im Laufe der militärischen Grundausbildung ist allerdings bisher nicht durch gleichartige Beobachtungen unter ähnlichen Belastungssituationen zu belegen. Die bisher bei Rekruten unternommenen Untersuchungen des Adaptationsprozesses haben meist nur den Leistungszuwachs in großen Zeitintervallen kontrolliert und den Verlauf der vegetativen Umstellungen nicht näher berücksichtigt (EGLI u.Mitarb. 1954; CLASING u. Mitarb. 1965; HOLLMANN 1967; vgl.auch KIRCHHOFF 1963). Lediglich EGLI u.Mitarb. (1954) hatten aufgrund von mehrfachen Kontrolluntersuchungen darauf hingewiesen, daß der Verlauf des Leistungszuwachses erheblichen Schwankungen unterliegen könne, was von den Autoren aber auf exogene Störfaktoren bezogen wurde. Immerhin kann in diesem Zusammenhang auch auf Befunde von PÖLLMANN (1968) verwiesen werden, der beim Ausdauerleistungstraining von drei Versuchspersonen über 30 Tage periodische Schwankungen verschiedener Funktionsgrößen beobachtete.

Unserer Untersuchungsanordnung vergleichbar sind aber auch vor allem die sogenannten Kurlängsschnittuntersuchungen, wie sie in den letzten beiden Jahrzehnten sowohl bei Bäder- und Klimakuren als auch bei ausgesprochen trainierenden Kurbehandlungsformen mit dichter Beobachtungsfolge durchgeführt worden sind. Die Bedingungen sind hier insofern ähnlich, als die Kurpatienten jeweils auch sprunghaft in eine neue ungewohnte Umgebung versetzt und zugleich einer mehr oder weniger belastenden Reiztherapie unterzogen werden, die sowohl permanent belastende Faktoren (z.B. Klimareize) als auch dosierte intermittierend angewandte Belastungsformen der verschiedenlichsten Art enthält.

In einer Untersuchung an 61 Patienten während einer CO₂ - Badekur beschreiben z.B. HILDEBRANDT u.Mitarb. (1961) die Periodik des Kurverlaufes. Sie untersuchten neben dem subjektiven Befinden Schlagvolumen, peripheren Widerstand, Blutdruck, Pulsfrequenz, Reaktionszeit und Merkfähigkeit und fanden 7 - 10 - tägige Perioden dieser Parameter im Kurverlauf. Die Autoren diskutieren auch Mischformen zwischen 7- und 10-tägigen Perioden und ziehen den Schluß, 'daß an der periodischen Gestaltung des Kurablaufes nur wenige und in der Regel gedämpft verlaufende Teilschwingungen beteiligt sind, die ganz bestimmte Periodendauern bevorzugen'. Weiterhin stellen die Autoren fest, daß der erste Gipfel der Schwingungen immer genau eine Periodendauer vom Kurbeginn entfernt auftritt und folgern daraus, daß es sich hierbei nicht um die Steigerung eines Spontanrhythmus handeln könne, sondern vielmehr um eine durch den Kurbeginn angestossene reaktive Periodik. Es handele sich also um eine 'periodisch fortgesetzte vegetative Gesamtumschaltung, bei der allerdings nicht alle Teilsysteme synchronisiert sind, sondern mit verschiedener Periodendauer reagieren können'.

Durch Aufgliederung der Kurpatienten in zwei Gruppen mit erhöhter bzw. erniedrigter Ausgangslage der Ruhepulsfrequenz bzw. des Puls-Atem-Quotienten kommt HILDEBRANDT (1962 b) zu dem Ergebnis, daß eine Abhängigkeit der zeitlichen Lage der Krisentermine von der vegetativen Ausgangslage besteht. Bei der ergotropen Gruppe mit erhöhten Ausgangswerten stellt er eine Bevorzugung des frühen Krisentermins im Bereich des 7. Kurtages, gefolgt von schwächeren Anstiegen im Bereich des 14. und 21. Kurtages und ein deutlich gedämpftes Abklingen der 7-tägigen Periodik fest. Demgegenüber

sind bei der trophotropen Gruppe mit erniedrigten Ausgangswerten die frühen Krisentermine schwächer ausgeprägt, während dafür im Bereich des 21. Kurtages eine breite und betonte Krisenwelle folgt.

Nach SCHAEFER u. Mitarb. (1954) spricht der erhöhte Puls-Atem-Quotient für eine Labilität der vegetativen Regulation, während eine Erniedrigung als Ausdruck einer regulativen Starre mit geringer Reaktionsneigung aufzufassen ist. In Zeiten einer gesteigerten vegetativen Labilität neigt der Organismus zu ausgeprägten Reaktionen auf schon relativ geringe Reizeinwirkungen, während eine Beeinflussung der regulativen Starre nur durch stärkere Reize möglich ist.

Zum Zwecke einer praktisch anwendbaren Reaktionsprognostik hält HILDEBRANDT (1962 b) die Bestimmung des Puls-Atem-Quotienten für aussagekräftiger als die der Ruhepulsfrequenz, da ersterer Schlüsse auf die Zusammenordnung zweier zentral vegetativer Funktionssysteme zuläßt und seine Norm mit exakt 4,0 zu bestimmen ist.

Im Reaktionsmuster von Kurbehandlungen (Lit.-Übersicht s. HILDEBRANDT 1975) werden demnach adaptive Gesamtschaltungen des vegetativen Systems am Verlauf zahlreicher verschiedener Funktionsgrößen sichtbar. Wie die Zusammenstellung in Abb. 9 (HILDEBRANDT 1975) zeigt, handelt es sich dabei überwiegend um etwa 7-tägige Perioden (sog. Zirkaseptanperioden), wie wir sie auch bei unseren Untersuchungen (vgl. Abb. 8) gefunden haben. Allen diesen Untersuchungen ist gemeinsam, daß ein durch äußere Einflüsse (Kurbeginn, Eintritt in die Bundeswehr) angestoßener periodisch gegliederter Verlauf des Adaptationsprozesses beobachtet wird, dessen Schwingungen bestimmte Frequenzen bevorzugen und in der Regel je nach

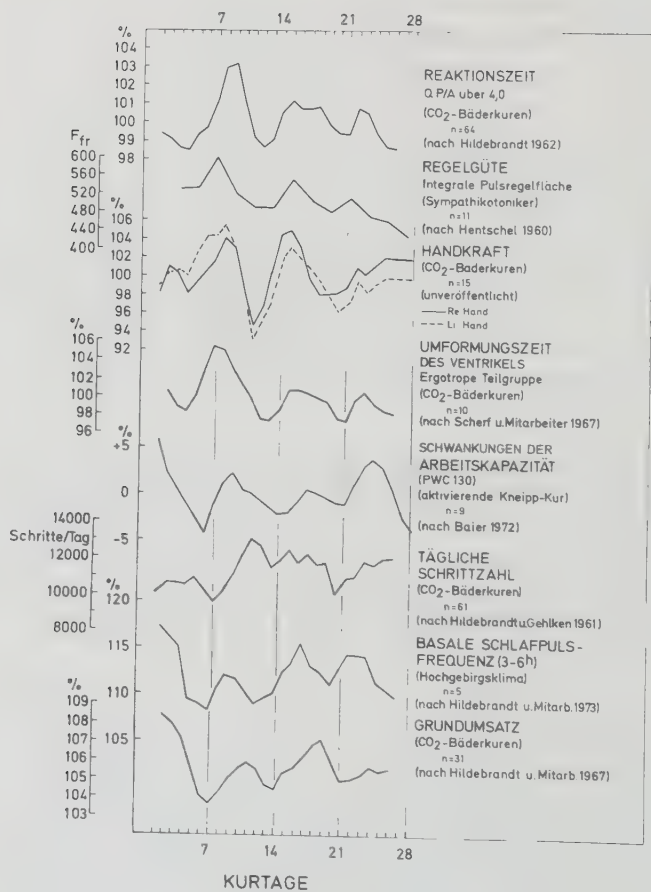


Abb. 9 : Zirkaseptanperiodik im Kurverlauf verschiedener Meßgrößen während unterschiedlicher Formen der Kurbehandlung (nach HILDEBRANDT 1975).

vegetativer Ausgangslage früher oder später gedämpft ausklingen. Dabei ist die Dämpfung der Amplitude als ein Indikator für die Rückkehr zu einer vegetativen Stabilität bzw. den Abschluß des Adaptationsprozesses zu werten, womit bei Kurpatienten nach einer 4 - 6 - wöchigen Kurdauer gerechnet werden kann (BAIER 1971).

Im Gegensatz zu den Kurpatienten scheint bei den von uns untersuchten Soldaten dieser Adaptationsprozeß jedoch in der 6. Woche des Grundwehrdienstes noch nicht abgeschlossen zu sein, da wir bis zu diesem Zeitpunkt bei den mittleren Verläufen der meisten von uns gemessenen Funktionsgrößen keinen so ausgeprägten Dämpfungsaufbau feststellen können und die maximalen Auslenkungen teilweise erst im Bereich der 3. und 4. Wehrdienstwoche auftreten. Dieses Verlaufsbild zeigt eine nähere Beziehung zu dem sog. spätreaktiven Kurverlaufsmuster von Patienten mit trophotroper Ausgangslage, wie dies von HILDEBRANDT (1962 c), ENGEL u. Mitarb. (1963), BAIER u. Mitarb. (1974) sowie von HILDEBRANDT (1975) mehrfach beschrieben und von HILDEBRANDT (1975) mit der Ausbildung vorwiegend trophisch-plastischer Anpassungsleistungen in Zusammenhang gebracht worden ist. Zu einem analogen Befund kommen HILDEBRANDT u. Mitarb. (1973) in ihrer Untersuchung über das Verhalten von Arbeits- und Schlafpulsfrequenz bei der Akklimatisation von Wintersportlern in 1200 m Höhe. Sie fanden eine deutliche Zirkaseptanperiodik der Schlafpulsfrequenz ohne Rückgangstendenz verbunden mit einer Häufung der subjektiven Krisensymptome im Bereich der 3. und 4. Höhenwoche, wo der Trainingserfolg - gemessen am Leistungspulsverhalten - bereits weit fortgeschritten war. Hier wie auch in unseren Untersuchungen ist der mangelnde Dämpfungsaufbau Ausdruck eines fortbestehenden Adaptationsprozesses, was

im Falle der von uns untersuchten Rekruten außer - dem durch die zunehmende Variabilität des Puls-Atem-Quotienten unterstrichen wird (s. Abb. 7, untere Kurve).

Eine besondere Bedeutung kommt der reaktiven Periodik im Zusammenhang mit dem Grundwehrdienst als Gefährdungszyklus zu. Die Zusammenstellung in Abb. 10 (HILDEBRANDT 1975) zeigt den Häufigkeitsverlauf verschiedener Indikatoren für Kurkrisen, u.a. auch eine Aufgliederung von 144 Todesfällen bei Patienten während einer CO₂ - Badekur (HILDEBRANDT 1963 c), welche zeigt, daß sogar die Sterbehäufigkeit von Kurpatienten der reaktiven Periodik unterworfen ist (vgl. auch BRÜNING 1977). Auch hier handelt es sich um eine Zirkaseptanperiodik mit einem zusätzlichen Frühgipfel am 3. Kurtag.

Angesichts dieser Ergebnisse und unserer eigenen Untersuchungen drängt sich die Frage auf, inwieweit die von RENNEBERG (1970) geschilderten 'plötzlichen und unerwarteten Todesfälle bei der Bundeswehr' nicht auch unter dem Gesichtspunkt eines Gefährdungszyklus im Sinne einer durch den Eintritt in die Bundeswehr angestoßenen reaktiven Periodik gewertet werden müssen. Immerhin entfielen von den zitierten Todesfällen während des ersten Dienstjahres 25% auf die ersten vier Wochen des Grundwehrdienstes! Dieser Befund stimmt mit den oben angeführten Ergebnissen bezüglich des Gefährdungszyklus bei Kurpatienten gut überein, und auch aufgrund unserer eigenen Untersuchungen kommen wir zu der Auffassung, daß der periodisch gegliederte Verlauf der vegetativen Umstellungen für die Rekruten in den ersten sechs Wochen der allgemeinen Grundausbildung - evtl. auch noch länger - eine Gefährdung im Sinne des oben besprochenen Gefährdungszyklus darstellt. Dieser Erkenntnis sollte im Sinne einer gezielten Reaktionsprognostik (vgl. HILDEBRANDT 1962 b) und einer entsprechenden Prävention Rechnung getragen werden.

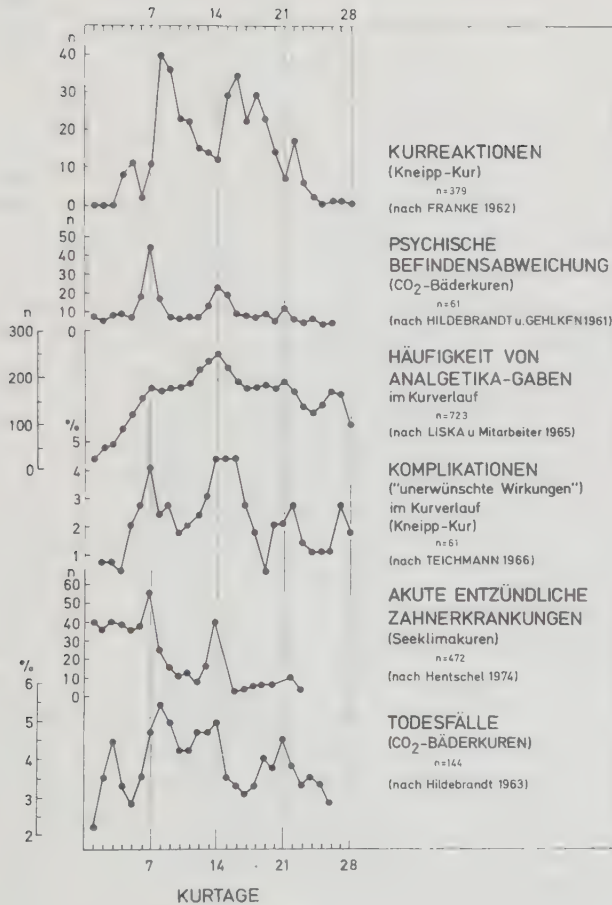


Abb. 10 : Häufigkeitsverlauf verschiedener Indikatoren für Kurkrisen, zusammengestellt nach Ergebnissen der Literatur, die bei verschiedenen Formen der Kurbehandlung gewonnen wurden (nach HILDEBRANDT 1975) .

Das Dominieren einer etwa 7-tägigen Periodik könnte allerdings die Vermutung aufkommen lassen, es handle sich hier um den Ausdruck einer spontanen oder induzierten Wochenrhythmik (vgl. REITER 1954). Diesem Einwand begegneten PONTOPPIDAN (1967), BAIER (1971), BRÜNING (1977) u.a. dadurch, daß sie Teilgruppen miteinander verglichen, die zu verschiedenen Wochentagen mit ihrer Kurbehandlung begonnen hatten. Dabei fanden sich keine Phasenverschiebungen, wie sie im Sinne eines exogenen Wocheneinflusses erwartet werden müßten. In späteren Arbeiten kamen BAIER u. Mitarb. (1974) sowie HILDEBRANDT u. FRANK (1975) zu dem Schluß, daß die reaktive Periodik im Kurverlauf nicht als Ausdruck einer spontanen oder exogenen Wochenrhythmik angesehen werden kann, da auch ihre Periodendauer in Abhängigkeit von der vegetativen Ausgangslage verschieden groß ist. Da wir unsere Kollektive nicht entsprechend der vegetativen Ausgangslage der einzelnen Versuchspersonen aufgeschlüsselt haben, handelt es sich bei unseren Ergebnissen um ein Durchschnittsverhalten, wobei gegensätzliche Tendenzen der schwächer besetzten Extremgruppen zwar unterdrückt, die zeitliche Gliederung der stärker besetzten Mittelgruppen mit ihrer überwiegenden 7-Tage-Periodik aber umso deutlicher hervortritt (vgl. BAIER u. Mitarb. 1974). Indem wir davon ausgehen, daß unsere Untersuchungen den schon erwähnten Kurlängsschnittuntersuchungen in ihrer Aussage vergleichbar sind, läßt sich die oben zitierte Argumentation bezüglich der Wochenrhythmik u.E. im Prinzip auch auf unsere Ergebnisse übertragen. Trotzdem haben wir sicherheitshalber eine getrennte Prüfung an unserem Material vorgenommen, indem wir bei der über insgesamt 44 Tage kontrollierten ersten Meßgruppe eine Mittelwertbildung über die Wochentage vorgenommen haben. Abb. 11 zeigt den mittleren Wochenverlauf aller Meßgrößen. Tatsächlich finden sich für Pulsfrequenz

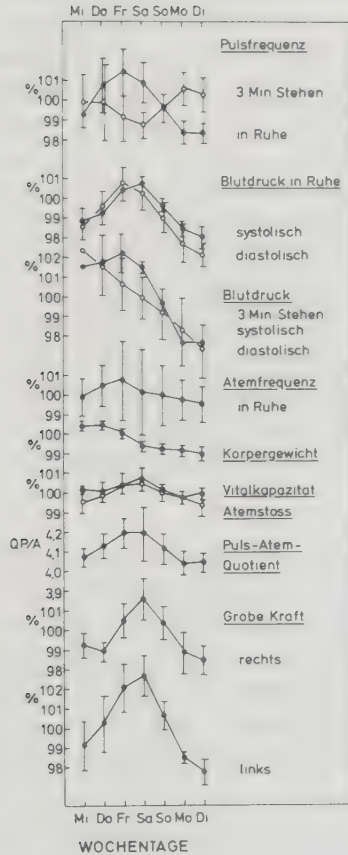


Abb. 11 : Mittlere Wochengänge aller Meßgrößen der ersten Meßgruppe (n = 24) bei Synchronisation über den Wochentagen. Die Klammern geben den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte an.

und Blutdruckwerte in Ruhe sowie für die Handkraft beider Seiten Wochengänge mit signifikanten Amplituden. Bei den anderen Meßgrößen bestehen eher trendhafte Veränderungen im Wochenablauf. Betrachtet man allerdings die Amplituden der Wochenschwankungen, so sind diese wesentlich kleiner als die im Beobachtungszeitraum gefundenen reaktiven Schwankungen. Zu berücksichtigen ist ferner, daß eine klare Trennung zwischen Wochenrhythmik und zirkaseptaner Reaktionsperiodik an unserem Material auch deswegen unmöglich ist, weil sämtliche Probanden zum gleichen Wochentag einberufen wurden und damit eine reaktive Zirkaseptanperiodik vom selben Wochentag ihren Ausgang nehmen muß. Auffällig ist außerdem, daß die positiven Hauptauslenkungen von Pulsfrequenz, Blutdruck und Handkraft gerade im Bereich des Wochenendes liegen, an welchem die Soldaten größtenteils regelmäßig beurlaubt waren.

Insgesamt ziehen wir daher auch aus diesem Vergleich den Schluß, daß die in unseren Untersuchungen gefundene Zirkaseptanperiodik der Funktionsgrößen in erster Linie eine vom Beginn des Grundwehrdienstes angestoßene reaktive Periodik darstellt, obwohl durchaus ein Einfluß der äußeren Wochenrhythmik mit ihrem Wechsel zwischen Dienstbelastung und Urlaub (sbelastung) mitbeteiligt sein dürfte.

3. Folgerungen für die Gestaltung des allgemeinen Grundwehrdienstes

Ohne näher auf Ausbildungsmethoden und Zielsetzung bei der allgemeinen Grundausbildung eingehen zu wollen, soll an dieser Stelle versucht werden, darzulegen, ob und in welcher Form bei der Gestaltung der Grundausbildung den vorliegenden Untersuchungsergebnissen Rechnung getragen werden könnte und sollte.

Dazu sollen zunächst noch einige allgemeine Beobachtungen über das Verhalten der Soldaten in der Gruppe hinzugefügt werden.

Während des rund 6-wöchigen Untersuchungszeitraumes hatten wir Gelegenheit, das Verhalten der einzelnen Soldaten in der für jeden neuen und ungewohnten Situation des Wehrdienstes zu beobachten.

Die meisten der jungen Männer waren schon seit einigen Jahren berufstätig und entsprechend selbstständig und unabhängig; einige hatten gerade die Schule absolviert. Für alle bedeutete die größte Umstellung der Zwang, in einer nicht frei gewählten Umgebung mit mehreren zufällig zusammengeordneten Menschen auf relativ engem Raum zusammenleben zu müssen. Andere Faktoren wie Heimweh und die spezifisch militärischen Anforderungen wie Disziplin und Gehorsam kamen hinzu. Der Bewältigung dieses psychologischen Problems dient ohne Zweifel u.a. in hohem Maße ein sich in solchen und ähnlichen Gemeinschaften entwickelndes Gefühl der Zusammengehörigkeit und Solidarität, das unter dem Begriff 'Kameradschaft' geradezu als typisch und ausgesprochen positiv für sowohl erzwungene als auch freiwillige Gemeinschaften von Männern betrachtet wird. Die Entwicklung von Kameradschaft setzt allerdings gerade zu Anfang eine gewisse Konstanz und Kontinuität des Zusammenlebens voraus. Und eben diese Voraussetzung war u.E. für die von uns untersuchten Gruppen nicht gegeben :

Bereits am 4. Tag nach Dienstantritt begann für die frischgebackenen Rekruten ein 4-tägiger Osterurlaub, und auch an allen folgenden Wochenenden durften die Rekruten die Kaserne und den Standort - meistens wohl zu einer Fahrt nach Hause - bis zum Sonntagabend verlassen.

Bei einer solchen Regelung erscheint es nicht verwunderlich, daß Kameradschaft und Freundschaft sich nur sehr zögernd und ungenügend entwickeln können und eine schnelle und reibungslose Anpassung an die veränderten Lebensumstände beim Militär erschwert wird.

Insgesamt konnten wir während des Untersuchungszeitraumes kein besonderes Zusammenwachsen zu Lebens- und Arbeitsgemeinschaften innerhalb der Gruppen beobachten, wie wir es aufgrund eigener früherer Erfahrungen erwartet hätten. Allerdings ist für eine abschließende Wertung dieser Beobachtungen der Zeitraum von sechs Wochen sicher zu kurz; doch erscheint uns die Tendenz zu einer gewissen Isolierung des Einzelnen in der Gruppe deutlich zu sein. Diese spezifischen psychologischen Um- und Einstimmungsschwierigkeiten, verbunden mit den Unterbrechungen durch die Wochenendurlaube sind möglicherweise die Ursache für die vereinzelt Abweichungen von der gefundenen Periodik und für die z.T. fehlende oder stark verzögerte Dämpfung einiger Kurvenverläufe gegen Ende des Untersuchungszeitraumes.

Wir haben durch unsere objektiven Untersuchungen zeigen können, daß es - angestoßen durch den Beginn des Grundwehrdienstes - zu einer periodischen Folge von Phasen einer gesteigerten vegetativen Labilität und damit herabgesetzter physischer Belastbarkeit kommt. Ähnlich wie bei den bekannten Kurreaktionen haben wir auch hier eine Zirkaseptanperiodik gefunden, wobei die Auslenkungen am ausgeprägtesten während der 2. bis 4. Woche nach Beginn des Grundwehrdienstes in Erscheinung treten. Dieser Befund stimmt gut überein mit den Untersuchungen von BALZAR u. Mitarb. (1957), RENNEBERG (1970) und HILDEBRANDT u. Mitarb. (1973).

Um die Anpassung der Soldaten an die neuen Umweltbedingungen zu erleichtern und die notwendigen Umstimmungsprozesse nicht zu erschweren, wäre es u.E. empfehlenswert, wenn die militärische Führung ein größeres Gewicht auf das Zusammenwachsen kleinerer und größerer Gruppen innerhalb der militärischen Verbände legen würde. Dazu gehört z.B., daß eine Gruppe, ein Zug und eine Kompanie über einen längeren Zeitraum (mindestens aber drei Monate lang) zusammen bleiben, und die Soldaten nicht durch eine ständige personelle Fluktuation an der Ausbildung persönlicher Kontakte und damit der notwendigen Kameradschaft - gerade zu Beginn ihrer Militärzeit - gehindert werden. Außerdem sollte den jungen, gerade zum Wehrdienst einberufenen Soldaten in ihrem eigenen Interesse nicht Gelegenheit gegeben werden, an jedem Wochenende und Feiertag nach Hause fahren zu können; vielmehr sollten sie während der ersten sechs Wochen - wie früher üblich - die Kaserne bzw. den Standort nicht verlassen dürfen. Eine solche Regelung hätte sicherlich nicht nur eine drastische Senkung der von den 'Wochenendurlaubern' infolge zu schnellen Fahrens (Zapfenstreich) und Übermüdung verursachten Verkehrsunfälle zur Folge, sondern würde in erster Linie auch dazu beitragen, das Zusammengehörigkeitsgefühl und die Kameradschaft zwischen den Soldaten zu fördern. In diesem Zusammenhang halten wir es auch für ungünstig, die Rekruten - außer in Härtefällen - in ihren Heimatorten benachbarte Standorte einzuberufen.

In Anbetracht der geschilderten Erfahrungen bei Kurpatienten, die ja auch nicht während ihres Kuraufenthaltes nach Belieben nach Hause fahren dürfen, um den Kurerfolg nicht zu gefährden, und aufgrund unserer eigenen Ergebnisse kommen wir zu dem Schluß, daß die Aspekte der

rhythmologischen Selbstordnung (vgl. HILDEBRANDT 1969) auch bei neu eingezogenen Rekruten berücksichtigt werden müssen und den daraus resultierenden Forderungen im Interesse des Einzelnen und auch der Bundeswehr Rechnung getragen werden sollte.

Es erscheint uns deshalb sinnvoll, beim Aufbau des körperlichen Trainings und der Planung besonderer physischer Belastung (z.B. Märsche und Langlaufübungen) die geschilderten rhythmisch gegliederten Phasen einer herabgesetzten physischen Belastbarkeit insofern zu berücksichtigen, als an den voraussichtlichen 'Krisentagen' - und hier besonders in der 2. bis 4. Woche der Grundausbildung - die körperliche Beanspruchung entsprechend dosiert werden müßte. Hier sehen wir u.a. eine wichtige Aufgabe des Truppenarztes, der in enger Zusammenarbeit mit den Disziplinarvorgesetzten an der Gestaltung der Dienstpläne beteiligt wird. Durch eigene Kreislaufuntersuchungen - vorallem auch Bestimmung des Puls-Atem-Quotienten - , die wenigstens anläßlich der Einstellungsuntersuchung, besser aber noch in wöchentlichen Abständen während der ersten 4 bis 6 Wochen durchgeführt werden müßten, könnte er eine 'Reaktionsprognostik' (HILDEBRANDT 1962 b) betreiben und damit wahrscheinlich manche Zwischenfälle verhindern. Denn anhand des Ausgangswertes und des weiteren Verlaufs des leicht zu bestimmenden Puls-Atem-Quotienten könnte für jeden Rekruten die vegetative Ausgangslage und die Richtung seiner vegetativen Umstellung ermittelt und dadurch eine Aussage über den zu erwartenden Verlauf des Adaptationsprozesses gewonnen werden (vgl. HILDEBRANDT 1962).

Die Entwicklung allgemein anwendbarer Schemata für die Reaktionsprognostik und eine praktikable Prävention bei der Bundeswehr würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen und sollte weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, für welche unsere Ergebnisse Anregung und erste Grundlage darstellen könnten.

V. Zusammenfassung

Bei 24 bzw. 22 gesunden Soldaten, die zum allgemeinen Grundwehrdienst einberufen worden waren, wurden während der ersten 44 bzw. 10 Tage der Grundausbildung die Verläufe von :

a) Pulsfrequenz in Ruhe und nach 3 min Stehen ,
b) arteriellem Blutdruck in Ruhe und nach 3 min Stehen,
c) Atemfrequenz in Ruhe, d) Vitalkapazität, e) Atemstoß,
f) maximaler Greifkraft beider Hände, g) Körpergewicht
und h) Puls-Atem-Quotient durch 3 mal wöchentlich durchgeführte Messungen nach dem morgendlichen Wecken kontrolliert. Die mittleren Verläufe dieser Parameter waren periodisch gegliedert und zeigten eine deutliche Bevorzugung einer etwa 6 - 8 -tägigen, sowie einer 10 -tägigen Periodik, wobei auch Multiple und Submultiple dieser Perioden zu beobachten waren. Sichere Anzeichen für eine kontinuierliche Steigerung der Leistungsfähigkeit im Sinne eines Trainingseffektes konnten dagegen innerhalb der 6 -wöchigen Beobachtungszeit nicht gefunden werden. Unter Berücksichtigung der Literatur wird aus den Ergebnissen geschlossen, daß es sich hier um die Folge unspezifisch-umfassender vegetativer Gesamtumschaltungen mit der für sie typischen reaktiv-periodischen Gliederung - vorwiegend im Sinne einer Zirkaseptanperiodik - handelt, wie sie auch bei anderen Adaptationsprozessen gefunden wurden. Der z.T. mangelnde Dämpfungsaufbau als Zeichen eines nur langsam fortschreitenden Adaptationsprozesses sowie die Bedeutung der reaktiven Periodik als Gefährdungszyklus werden diskutiert. Beobachtungen über das Verhalten der Soldaten in der Gruppe werden mitgeteilt, Folgerungen aus den Ergebnissen für die Gestaltung des allgemeinen Grundwehrdienstes gezogen und Vorschläge für eine geeignete Reaktionsprognostik gemacht.

VI. Literaturverzeichnis

- BAIER, H. : Die Beeinflussung der körperlichen Leistungsfähigkeit durch Kneipp - Kurbehandlung. Allgem. Therapeutik 10 , 142-144 (1970)
- BAIER, H. : Die Beeinflussung von körperlicher Leistungsfähigkeit und Kreislauffunktion durch aktivierende Kurbehandlung bei Patienten mit funktionellen Herz- und Kreislaufstörungen. Z. phys. Med. 2 , 356-370 (1971)
- BAIER, H. : Über die Objektivierbarkeit des Kureffektes und der reaktiven Kurperiodik bei der 'aktivierenden Kurbehandlung' (Kneipp-Kur). Zentralarch. Physiotherapie 2, 23-43 (1972)
- BAIER, H., D. FRIEDRICH, u. G. HILDEBRANDT : Zur Frage der reaktiven Periodik im Kurverlauf. Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 21 , 97-103 (1974)
- BALZAR, E., F. GABL, M. J. HALHUBER, G. HILDEBRANDT u. H. JUNGSMANN: Untersuchungen zur Klimaheilkunde in Igls (Tirol) und auf dem Patscherkofel. Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 4, 91-125 (1957)
- BANSI, H. W. : Klinische Überlegungen zum Problem des akuten Herztodes und der Hitzeschäden bei jungen Soldaten. Wehrmedizin 3, 1-8 (1965)
- BELLING, U. : Die Problematik von Suiciden und Suicidversuchen beim Militär unter besonderer Berücksichtigung der Bundesmarine. Med. Diss. Lübeck 1969
- BRÜNING, W. : Untersuchungen über den Sterblichkeitsverlauf bei CO₂ - Bädern. Med. Diss. Marburg/Lahn 1977 (in Vorbereitung)
- CLASING, D., F. P. DURUSOY u. T. RÖSE : Untersuchungen über die Auswirkung der allgemeinen Grundausbildung der Bundeswehr auf die körperliche Leistungsfähigkeit der Rekruten. 1. Mitteilung: Spiroergographische Leistungsprüfung und Herzvolumenbestimmung vor und nach der allgemeinen Grundausbildung. Der Sportarzt 16, 6-9 (1965 a)

- CLASING, D., F.P.DURUSOY u. T.RÖSE : Untersuchungen über die Auswirkung der allgemeinen Grundausbildung der Bundeswehr auf die körperliche Leistungsfähigkeit der Rekruten.
3.Mitteilung: Der Arbeitsblutdruck vor und nach der allgemeinen Grundausbildung.
Der Sportarzt 16, 358-367 (1965 b)
- DAMM, F., J.DÖRING, u. G.HILDEBRANDT : Untersuchungen über den Tagesgang von Hautdurchblutung und Hauttemperatur unter Berücksichtigung der physikalischen Temperaturregulation.
Physikalische Med.u.Rehab.15, 1-5 (1974)
- DIENAGL, K., H.DREXEL u. J.KLEINSCHMIDT : Analyse des Kurverlaufes.
Münch.Med.Wschr. 116, 529-536 (1974)
- DOCUMENTA GEIGY : Wissenschaftliche Tabellen
6.Aufl., 1960
- FOLI, R., F.GRANDJEAN u. F.DIDAY : Untersuchungen über die körperliche Leistungsfähigkeit während einer Rekrutenschule.
Schweiz.Zschr.Sportmed.2, 134-142 (1954)
- ENGEL, P., G.HILDEBRANDT u. H.BERGER : Zur Objektivierung psycho-physischer Umstellungen im Kurverlauf (Untersuchungen mit dem Flimmer-Test).
Arch.phys.Ther. 15, 335-342 (1963)
- GEHLKEN, K., G.HILDEBRANDT u. M.FRANKE : Psychophysische Korrelationen im Kurverlauf.
Arch.phys.Ther. 13, 171-175 (1961)
- GROGER, F. : Statistische Analyse tödlicher Unfälle in der Bundeswehr.
Med.Diss. Mainz 1968
- HANKE, O., u. G.HILDEBRANDT : Zur Atemfunktionsdiagnostik in der Praxis.
Arch.phys.Ther. 8, 277-280 (1956)
- HETTINGER, Th. : Isometrisches Muskeltraining.
Stuttgart: Thieme, 4.Aufl. 1972
- HILDEBRANDT, G. : Prinzipien der Regulation und ihre balneologische Bedeutung.
Arch.phys.Ther. 7, 415-423 (1955)
- HILDEBRANDT, G. : Über tagesrhythmische Steuerung der Reagibilität.
Arch.phys.Ther. 9, 292-303 (1957)
- HILDEBRANDT, G. : Balneologie und vegetative Regulation.
Die Therapiewoche 9, 465 ff (1959)
- HILDEBRANDT, G. : Bäderwirkungen auf das vegetative System.
Z.angew. Bäder- u.Klimaheilk. 7, 333-351 (1960 a)

- HILDEBRANDT, G. : Die rhythmische Funktionsordnung von Puls und Atmung.
Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 7,
533-615 (1960 b)
- HILDEBRANDT, G. : Balneologie und Rhythmusforschung.
Allg. Therapeutik, Heft 6/7 (1961)
- HILDEBRANDT, G. : Rhythmische Koordination als Ordnungs-
prinzip biologischer Funktionen.
Umschau, Heft 19, 592-596 (1962 a)
- HILDEBRANDT, G. : Reaktionsprognostik in der Balneologie.
Arch. phys. Ther. 14, 39-52 (1962 b)
- HILDEBRANDT, G. : Biologische Rhythmen und ihre Bedeutung
für die Bäder- und Klimaheilkunde.
In: W. AMELUNG u. A. EVERS: Handbuch der
Bäder- und Klimaheilkunde, S. 730-757
Stuttgart: Schattauer 1962 c
- HILDEBRANDT, G. : Störungen der rhythmischen Koordination
und ihre balneotherapeutische Beein-
flussung.
Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 10,
402-420 (1963 a)
- HILDEBRANDT, G. : Die Bedeutung der Atemstoßmessung
(Pneumometrie) für die Atemfunktions-
diagnostik in der Praxis.
Ärztl. Forschung 17, 571-578 (1963 b)
- HILDEBRANDT, G. : Probleme des Kurverlaufs bei Bäder-
und Klimakuren.
Baln. Beiblätter ärztl. Mitteil. 5/6
(1963 c)
- HILDEBRANDT, G. : Leistung und Ordnung. Physiologische
Gesichtspunkte zur Rehabilitations-
forschung.
Med. Welt 17 (N.F.), 2732-2740 (1966)
- HILDEBRANDT, G. : Rhythmus und Regulation unter besonderer
Berücksichtigung der Blutdruckregulation.
Zschr. f. d. ges. Innere Med. u. ihre Grenzge-
biete (Leipzig) 22, 206-213 (1967)
- HILDEBRANDT, G. : Klimawechsel und biologische Rhythmik.
Ärztliche Praxis 20, 4027-4048 (1968)
- HILDEBRANDT, G. : Rhythmologische Aspekte der Selbstordnung.
Arch. phys. Ther. 21, 237-249 (1969)
- HILDEBRANDT, G. : Praktische Lungenfunktionsprüfungen.
Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 17,
524-539 (1970 a)
- HILDEBRANDT, G. : Physiologische Gesichtspunkte zur
Rehabilitation.
Physikalische Medizin 1, 373-394 (1970 b)

- HILDEBRANDT, G. : Spontan-rhythmische Schwankungen der Leistungsfähigkeit beim Menschen. Med.Welt 22 (N.F.), 640-648 (1971 a)
- HILDEBRANDT, G. : Gesichtspunkte zu einer therapeutischen Zeitordnung.
31.Fortbildungslehrgang des Kneipp-ärztebundes e.V., Bad Wörishofen, 15.5. 1971 b
- HILDEBRANDT, G. : Physiologische Zeitordnung und Ruhe. III. Marinemedizinisch-Wissenschaftliches Symposium und 11. Arbeitstagung der Marinesanitäts-offiziere, Kiel , 30.6.-1.7. 1972 a
- HILDEBRANDT, G. : Therapeutische Zeitordnung und Kurerfolg. Z.angew.Bäder- u.Klimaheilk. 19, 219-241 (1972 b)
- HILDEBRANDT, G. : Rhythmologische Gesichtspunkte zur Zeitwahl und Dauer der Kurortbehandlung. Heilbad und Kurort, Heft 12, 298-313 (1972 c)
- HILDEBRANDT, G. : Adaptationsforschung im Sport- und Studienheim des Marburger Universitätsbundes. 'alma mater philippina', Marburg a.d.Lahn, Sommersemester 1973
- HILDEBRANDT, G. : Chronobiologische Grundlagen der sogenannten Ordnungstherapie
Therapiewoche 24, 3883 (1974)
- HILDEBRANDT, G. : Wissenschaftliche Grundlagen der modernen Balneologie.
Therapiewoche 25, 4122-4130 (1975)
- HILDEBRANDT, G. u. O.HANKE : Über die Norm des Atemstoßes in bezug auf die Vitalkapazität. Ärtzl.Wschr. 11, 439-445 (1956)
- HILDEBRANDT, G., H.JUNGMAHN u. L.STEINKE : Über die Beeinflussung koordinativer Leistungen durch Bäder- und Klimakuren. Z.angew.Bäder- u.Klimaheilk. 6, 126-133 (1959)
- HILDEBRANDT, G., H.BERGER, W.STALLING u. L.STEINKE : Balneotherapie und vegetative Regulation. Ärztliche Praxis 11, 1809-1813 (1959)
- HILDEBRANDT, G. u. K.GEHLKEN : Aktuelle Probleme der Balneologie. Ärtzl.Forschung 15, 76-84 (1961)
- HILDEBRANDT, G. u. H.JUNGMAHN : Weitere Untersuchungen zur Höhenanpassung in Obergurgel (2000 m). Wiener Zschr.f.Innere Med. 43, 298-308 (1962)

- HILDEBRANDT,G., K.GOLENHOFEN, H.JUNGSMANN u. H.MELCHIOR :
Untersuchungen zur Wirkung des Höhen-
wechsels auf 2000 m bei Alpenbewohnern.
Z.angew.Bäder- u.Klimaheilk. 11,
451-463 (1964)
- HILDEBRANDT,G. u. H.ROHE : Physiologische Grundlagen für
die Atemstoßmessung (Pneumometrie)
beim Aludrin-Inhalationstest.
Med.Welt. 1964, 325-332
- HILDEBRANDT,G. u. G.DAUMANN : Die Koordination von Puls-
und Atemrhythmus bei Arbeit.
Int.Z.angew.Physiol.einschl.Arbeits-
physiol. 21, 27-48 (1965)
- HILDEBRANDT,G. u. A.WITZENRATH : Leistungsbereitschaft
und vegetative Umstellung im Menstru-
ationszyklus. Die zyklischen Schwankungen
der Reaktionszeit.
Int.Z.angew.Physiol. 27, 266-282 (1969)
- HILDEBRANDT,G., F.DAMM, P.ENGEL u. G.SCHWARZ : Untersuchungen
über das Verhalten von Arbeits- und
Schlafpulsfrequenz bei der Akklimatisation
von Wintersportlern in 1200 m Höhe.
Z.Phys.Med. 3, 67-73 (1973)
- HILDEBRANDT,G. u. B.ISHAG GEORGE : Untersuchungen über
die Bedeutung anamnestischer Fragen
für die Bestimmung vegetativer Reaktions-
typen.
Z.angew.Bäder- u.Klimaheilk. 20,
237-273 / 365-385 (1973)
- HILDEBRANDT,G., W.ROHMERT u. J.RUTENFRANZ : Über jahres-
rhythmische Häufigkeitsschwankungen der
Inanspruchnahme von Sicherheitseinrich-
tungen durch die Triebfahrzeugführer der
Deutschen Bundesbahn.
Int.Arch.Arbeitsmed. 31, 73-80 (1973)
- HILDEBRANDT,G. u. D.FRANK : Der subjektive Verlauf der
aktivierenden Kneipp-Kurbehandlung und
seine Abhängigkeit vom biologischen
Jahresrhythmus.
Z.Phys.Med. 3, 177-194 (1975)
- HOFF,F. : Fieber,unspezifische Abwehrvorgänge,
unspezifische Therapie.
Stuttgart: Thieme 1957
- HOLLMANN,W. : Die Beeinflussung der körperlichen
Leistungsfähigkeit von Rekruten durch
Training.
Wehrmed.Mschr. 5, 128-131 (1967)
- HOLLMANN,W. : Der Arbeits- und Trainingseinfluß auf
Kreislauf und Atmung.
Darmstadt: Steinkopf 1959

- HOLLMANN, W., C. ROUCHARD, H. VENRATH u. G. HERKENRATH :
Vergleichende Untersuchungen über die Aussagekraft des Master-, Harvard-, Tuttle-, Schneider-, Hettinger- und Lian-Tests bezüglich der kardio-pulmonalen Leistungsfähigkeit. Zschr. Kreislaufforsch. 54, 647-657 (1965)
- HOSEMANN, H. : Unterliegt der Menstruationszyklus der Frau und die tägliche Geburtenzahl solaren und lunaren Einflüssen? Dtsch. Med. Wschr. 75, 815-819 (1950)
- KLEIN, K., H. BRÜNER, H. HOLTMANN, H. REHME, J. STOLZE, W. D. STEINHOFF u. H. M. WEGMANN : Circadian rhythm of pilots efficiency and effects of multiple time zone travel. Aerospace Med. 41, 125-132 (1970)
- KLINKER, L. : Jahresrhythmische Einflüsse auf Kursergebnisse im Ostseeküstenbereich der DDR. J. Interdiscipl. Cycle Res. 4, 261-265 (1973)
- KIRCHHOFF, H. W. : Untersuchungen über das Verhalten von Pulsfrequenz und Blutdruck im Belastungsversuch. Wehrmedizin 1, 11-26 (1963 a)
- KIRCHHOFF, H. W. : Anwendung moderner Untersuchungsverfahren bei der Abgrenzung unklarer Kreislaufbefunde im Rahmen der Untersuchung auf Wehrfliegerverwendungsfähigkeit. Zentralbl. f. Verkehrs-Medizin - Verkehrs-Psychologie - Luft- und Raumfahrt 9, 2-11 (1963 b)
- MÜLLER, E. A. : Ein Leistungs-Pulsindex als Maß der Leistungsfähigkeit. Arbeitsphysiologie 14, 271-284 (1950)
- MÜLLER, E. A. : Die physische Ermüdung. In: E. W. BAADER: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin, S. 404-441 Berlin-München-Wien: Urban & Schwarzenberg 1961
- OVERBECK, G. u. D. BECKMANN : Krankmeldungen in der Truppe und ihre Beziehung zu sozialpsychologischen Faktoren. Wehrmed. Mschr. 8, 230-236 (1970)
- PÖLLMANN, L. : Pneumometrische Untersuchungen über die bronchomotorische Arbeitsreaktion bei kontinuierlich ansteigender Belastung. Med. Diss. Marburg/Lahn 1968

- PÖLLMANN, L. u. G. HILDEBRANDT : Über die Frequenzkoordination von Herzschlag und Atmung während des Nachtschlafes in Abhängigkeit von der Tagesbelastung.
Int.Z. angew. Physiolog. 28, 273-291 (1970)
- PONTOPPIDAN, E. : Grundumsatz und vegetative Umstellung bei CO₂-Badekuren.
Med. Diss. Marburg/Lahn 1967
- REITER, R. : Umwelteinflüsse auf die Reaktionszeit des gesunden Menschen.
Münch. Med. Wschr. 96, 526-529 (1954)
- RENNEBERG, G. : Plötzliche und unerwartete Todesfälle aus natürlicher und innerer Ursache bei der Bundeswehr.
Med. Diss. Mainz 1970
- RIEK, A. u. G. HILDEBRANDT : Über tagesrhythmische Veränderungen des Beinvolumens bei orthostatischer Belastung.
Phlebologie und Proktologie 3, 1-13 (1974)
- SCHAEFER, H. F. u. G. HILDEBRANDT : Praktisch-balneologische Erfahrungen mit dem Puls-Atem-Quotienten.
Arch. phys. Ther. 6, 375-382 (1954)
- SCHICK, B. : Untersuchungen über Befindensänderungen bei Rekruten während der allgemeinen Grundausbildung.
Med. Diss. Marburg/Lahn 1977
(in Vorbereitung)
- SCHULTZ, J. H. : Psychotherapeutische Möglichkeiten im Heilbade.
Münch. Med. Wschr. 11, 529-532 (1960)
- STORCH, J. : Methodische Grundlagen zur Bestimmung der Puls-Atem-Koppelung beim Menschen und ihr Verhalten im Nachtschlaf.
Med. Diss. Marburg/Lahn 1967
- ZIDECK, R. : Klinisch-experimentelle Erfahrungen mit der kombinierten Bestimmung von Vitalkapazität und Atemstoß.
Med. Welt 25, 1409-1415 (1962)

Herrn Prof. Dr. med. G. Hildebrandt danke ich am Ende meiner Arbeit für die Überlassung des Themas sowie für sein immerwährendes Interesse und die unermüdliche Förderung, die ich durch ihn erfahren habe.

Frau Oberärztin B. Schick bin ich für ihre Mitarbeit bei den wissenschaftlichen Untersuchungen zu Dank verpflichtet.

Mein Dank gilt auch der Deutschen Bundeswehr, insbesondere Herrn Oberstarzt a.D. Dr. med. Rüdts für sein Interesse und das Einverständnis, daß sich Soldaten als Versuchspersonen zur Verfügung stellen durften.

Fräulein Arnold danke ich vielmals für die freundliche Mithilfe bei der Herstellung der Abbildungen.

Nicht zuletzt möchte ich auch meiner lieben Frau herzlich danken, die mit viel Verständnis und Geduld sowie ständigem Zuspruch dazu beigetragen hat, daß ich diese Arbeit neben meinem Beruf zum Abschluß bringen konnte.

Die Untersuchungen wurden unterstützt durch ein Doktoranden-Stipendium der "Stiftung Volkswagenwerk".

Lebenslauf

Am 9. April 1941 wurde ich als Sohn des damaligen Landwirtschaftsassessors Armin Holzrichter und seiner Ehefrau Gisela, geb. Wülfing in Wuppertal geboren. Bis 1945 wohnten wir in Reichenberg (Sudetenland), nach der Flucht in Rothenburg o.d. Tauber, Kassel und zuletzt in Marburg a.d. Lahn. Nach 13-jährigem Besuch der Freien Waldorfschule in Kassel und Marburg/L. bestand ich am 10. März 1961 in Marburg/L. das Abitur. Vom 1.4.1961 bis zum 15.5.1962 diente ich als Wehrpflichtiger bei der Deutschen Bundesmarine.

Im Sommersemester 1962 begann ich in Marburg/L. mit dem Medizinstudium und habe dort am 1. Oktober 1968 das medizinische Staatsexamen bestanden. Anschließend arbeitete ich als Medizinalassistent bis zum 31.3.1969 im Bundeswehrkrankenhaus in Gießen und vom 1.4. - 31.12. 1969 im Kreiskrankenhaus Detmold. Am 1.1.1970 erhielt ich die Approbation als Arzt und begann am Kreiskrankenhaus Detmold die Facharztweiterbildung in der Anaesthesie und Wiederbelebung. Seit dem 1.1.1972 bin ich Oberarzt der zentralen Anaesthesie-Abteilung, und mit Wirkung vom 6.5.1974 habe ich die Anerkennung als Arzt für Anaesthesie erhalten. Ich bin nach wie vor am Kreiskrankenhaus Detmold beschäftigt, bin verheiratet und habe drei Kinder.

Meine akademischen Lehrer waren in Marburg die Damen und Herren Professoren und Dozenten :

Ammon, Beckmann, Berendes, Bommer, Braun-Falco, Brück, Bücher, Buchholz, Cleve, Dimroth, Dölle, Drawert, Du Mesnil, Ehrhard, Exner, Gedigk, Golenhofen, Grebe, Hamm, Hensel, Hermann, Heuser, Hildebrandt, Hohorst, Ihm, Jacob, Karlson, Knauff, Lang, Lehmann-Grube, Linneweh, Löhr, Lübbers, Mahr, Mann, Martini, Mattes, Niessing, Neubauer, Nocke, Petry, Poetschke, Pots, Rodeck, Rohen, Sauer, Schiff, Schleyer, Schlosser, Schmid, Schmidt, Schmitz-Moormann, Schwaiger, Seidel, Siegert, Siess, Spiegelberg, Staib, Straub, Streicher, Strohmeyer, Vogt, Walcher, Wendt, Würterle.

Offsetdruck - System

Boreck Hornsche Straße 37a 4930 Detmold